

Evolução de Alguns Indicadores de Desenvolvimento nos Países Subdesenvolvidos Africanos

por

Maria da Luz da Silva Mendes

Dissertação de Mestrado em Métodos Quantitativos em Economia e Gestão

Orientada por

Prof. Doutora Adelaide Maria Sousa Figueiredo

Prof. Doutora Fernanda Otília Sousa Figueiredo

2012

Breve Nota Biográfica

Maria da Luz da Silva Mendes, nasceu em Cabo Verde. Em 2010, licenciou-se em Matemática (Ramo de Estatística e Modelos), pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). No mesmo ano iniciou o Mestrado em Métodos Quantitativos em Economia e Gestão, na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Entre os anos de 2008/2009, frequentou um estágio pedagógico PEEC (Programa de Estágios Extra Curriculares) da FCUP na Unidade de Vigilância Epidemiológica (UVE) do Departamento de Saúde Pública (DSP) da Administração Regional de Saúde do Norte, I.P. (ARSN). No âmbito do referido estágio, é de destacar o trabalho desenvolvido, com o título “*Baseline* dos Internamentos Hospitalares por Pneumonia e por Gripe na região Norte”.

Ao longo da formação académica, teve oportunidade de realizar trabalhos de voluntariado tais como: Participação na dinamização do Stand da FEP na IX Mostra de Ciência, Ensino e Inovação da Universidade do Porto (apresentação de cursos de licenciaturas e mestrados); Participação na organização do Curso “internacionalização das Empresas” que decorreu na FEP; Apoio à Conferência do OBEGEF | Perceção Interdisciplinar da Fraude e Corrupção.

Durante o ano letivo 2006/2007 e 2007/2008 foi dirigente associativo do Grupo Folclórico da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Entre os anos de 2010/2012, trabalhou no *E-learning* da Universidade do Porto, como colaboradora (apoio informático, informação a estudantes, professores e demais membros da comunidade académica do ensino superior).

Agradecimentos

À minha orientadora Professora Doutora Adelaide Figueiredo, à minha co-orientadora Professora Doutora Fernanda Figueiredo, agradeço pelo incentivo dado, pela paciência, pelas críticas e sugestões, pela simpatia, pela dedicação e disponibilidade em estarem sempre prontas a me ajudar e pelas valiosas contribuições nesta pesquisa.

Aos meus pais, José Mendes Landim e Alexandra da Silva, às minhas irmãs Anélita, Maria de Fátima e à minha avó Inês Borges Silva, agradeço de coração pela ajuda, carinho, incentivo, e apoio incondicional por compreenderem a minha ausência e principalmente pelas oportunidades que sempre proporcionaram.

Aos colegas do mestrado em MQEG pelo elevado espírito de camaradagem, em especial à minha amiga Paula Brás pelas palavras motivadoras e confiantes, pelo trabalho de equipa e pela amizade.

A todos os professores do Mestrado em Métodos Quantitativos em Economia e Gestão, por tornarem possível a realização do Curso.

À FEP pela facilidade de acesso a livros, artigos científicos e equipamento informático disponibilizado.

Muito obrigado a todos que de uma ou de outra forma contribuíram para a concretização deste trabalho.

Resumo

Nesta dissertação temos por objetivo estudar a evolução de alguns indicadores de desenvolvimento em países subdesenvolvidos africanos, através do método Dupla Análise em Componentes Principais. Este método permite analisar a existência de uma estrutura comum aos quadros de dados obtidos ao longo do tempo, identificar as diferenças e semelhanças ao longo do tempo considerado de acordo com os indicadores (variáveis) em estudo e analisar as tendências evolutivas dos países e de cada uma das variáveis.

Palavras-Chave: Análise em Componentes Principais, Análise Conjunta de Quadros de Dados, Índices de Desenvolvimento, Desenvolvimento, Dupla Análise em Componentes Principais, Países Subdesenvolvidos.

Abstract

In this thesis we aim to study the evolution of some indicators of development in underdeveloped African countries, through the method of Double Principal Components Analysis. This method allows us to analyze the existence of a common structure to the data tables obtained over time, to identify the differences and similarities along the period of time under analysis and according to development indicators, and to analyze the changing trends of the countries and variables (indicators).

Key words: Development Indicators, Double Principal Component Analysis, Principal Component Analysis, Three-way Data Methods, Underdeveloped Countries.

Índice

<i>Breve Nota Biográfica</i>	<i>ii</i>
<i>Agradecimentos</i>	<i>iii</i>
<i>Resumo</i>	<i>iv</i>
<i>Abstract</i>	<i>v</i>
<i>Índice</i>	<i>vi</i>
<i>Índice de Figuras</i>	<i>viii</i>
<i>Índice de Tabelas</i>	<i>x</i>
<i>Lista de Siglas</i>	<i>xii</i>
1 Introdução	1
1.1 Contextualização	1
1.2 Objetivos Gerais	3
1.3 Estrutura da Dissertação	4
2 Revisão de Literatura	6
2.1 Métodos Fatoriais de Análise de Dados	6
2.1.1 Métodos Fatoriais para Análise de um Quadro de Dados	6
2.1.1.1 Análise em Componentes Principais	6
2.1.1.2 Análise Fatorial das Correspondências Simples	8
2.1.1.3 Análise Fatorial das Correspondências Múltiplas	9
2.1.2 Métodos Fatoriais para Análise Conjunta de Quadros de Dados	9
2.1.2.1 Metodologia STATIS	9
2.1.2.2 Análise Fatorial Múltipla	10
2.1.2.3 Dupla Análise em Componentes Principais	11
3 Dupla Análise em Componentes Principais	12
3.1 Introdução	12
3.2 Descrição do método e notações	12
3.3 Estudo da Inter-estrutura (estudo da nuvem dos centros de gravidade)	15
3.4 Análise das <i>T</i> nuvens de indivíduos	15
3.5 Estudo da Intra-estrutura	17
3.5.1 Critérios para escolher o melhor sistema de eixos	18
3.5.1.1 Minimização da soma das perdas relativas de inércia	18
3.5.1.2 Maximização da inércia explicada	19
3.5.1.3 Procura sequencial do novo sistema de eixos	20
3.5.1.4 Procura global de um novo sistema de eixos	21
3.6 Compromisso e interpretação das trajetórias dos indivíduos	22

4	<i>Resultados e Discussão</i>	23
4.1	Caraterização da amostra e das variáveis	23
4.2	Análise preliminar do conjunto de dados	27
4.3	Dupla Análise em Componentes Principais	36
4.3.1	Estudo da Inter-estrutura	36
4.3.2	Análise das nuvens de indivíduos	41
4.3.2.1	Análise em componentes principais	41
4.3.2.1.1	Ano de 2000	41
4.3.2.1.2	Ano de 2002	48
4.3.2.1.3	Ano de 2004	52
4.3.2.1.4	Ano de 2006	56
4.3.2.1.5	Ano de 2008	60
4.3.2.1.6	Ano de 2010	64
4.3.3	Estudo da Intra-estrutura	68
4.3.3.1	Trajetórias dos países ou das variáveis	71
5	<i>Conclusões</i>	86
	<i>Referências Bibliográficas</i>	88
	<i>Anexos</i>	93

Índice de Figuras

Figura 1 T quadros de dados	13
Figura 2 Sobreposição dos quadros de dados centrados.	20
Figura 3 Boxplots das variáveis	31
Figura 4 Círculo de correlações das variáveis no plano 1-2 (inter-estrutura da DACP).....	38
Figura 5 Imagem euclidiana da inter-estrutura.	40
Figura 6 Evolução dos centros de gravidade ao longo do tempo no plano principal 1-2.....	40
Figura 7 Círculo de correlações no plano principal [1,2] para o ano 2000.....	44
Figura 8 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2000	46
Figura 9 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2002.....	49
Figura 10 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2002	51
Figura 11 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2004.....	53
Figura 12 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2004	55
Figura 13 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2006.....	57
Figura 14 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2006	59
Figura 15 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2008.....	61
Figura 16 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2008	63
Figura 17 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2010.....	65
Figura 18 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2010	67
Figura 19 Círculo de correlações (1º critério da DACP).....	69
Figura 20 Círculo de correlações no plano 1-2 (2º critério da DACP).	71
Figura 21 Trajetórias das variáveis (1º critério da DACP)	72
Figura 22 Trajetórias de cada um dos países (1º critério)	73
Figura 23 Trajetórias de cada um dos países (1º critério). Continuação.....	74
Figura 24 Trajetórias de cada um dos países (1º critério). Continuação.....	75
Figura 25 Trajetórias de cada um dos países (1º critério). Continuação.....	76
Figura 26 Trajetórias de cada um dos países (2º critério)	77
Figura 27 Trajetórias de cada um dos países (2º critério). Continuação.....	78
Figura 28 Trajetórias de cada um dos países (2º critério). Continuação.....	79
Figura 29 Trajetórias de cada um dos países (2º critério). Continuação.....	80
Figura 30 As trajetórias que revelam maior grau de oposição relativamente ao 1º eixo.	84
Figura 31 As trajetórias que revelam maior grau de oposição relativamente ao 2º eixo	85
Figura A. 1 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2000.....	93
Figura A. 2 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2000.....	94
Figura A. 3 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2000.....	94
Figura A. 4 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2002.....	95
Figura A. 5 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2002.....	96
Figura A. 6 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2002.....	96

Figura A. 7 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2004.....	97
Figura A. 8 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2004.....	98
Figura A. 9 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2004.....	98
Figura A. 10 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2006.....	99
Figura A. 11 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2006.....	100
Figura A. 12 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2006.....	100
Figura A. 13 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2008.....	101
Figura A. 14 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2008.....	102
Figura A. 15 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2008.....	102
Figura A. 16 Círculo de correlações no plano principal [1,3] do ano 2010	103
Figura A. 17 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2010.....	104

Índice de Tabelas

Tabela 1 Abreviatura dos países em estudo	25
Tabela 2 Estatísticas descritivas para o ano 2000	28
Tabela 3 Estatísticas descritivas para o ano 2002	28
Tabela 4 Estatísticas descritivas para o ano 2004	29
Tabela 5 Estatísticas descritivas para o ano 2006	29
Tabela 6 Estatísticas descritivas para o ano 2008	30
Tabela 7 Estatísticas descritivas para o ano 2010	30
Tabela 8 Matriz de Correlações para o ano 2000.....	33
Tabela 9 Matriz de Correlações para o ano 2002.....	33
Tabela 10 Matriz de Correlações para o ano 2004.....	34
Tabela 11 Matriz de Correlações para o ano 2006.....	34
Tabela 12 Matriz de Correlações para o Ano 2008.....	35
Tabela 13 Matriz de Correlações para o Ano 2010.....	35
Tabela 14 Centros de gravidade dos quadros.....	36
Tabela 15 Valores próprios da inter-estrutura.....	37
Tabela 16 Correlações entre as variáveis e as componentes principais	38
Tabela 17 Coordenadas e contribuições dos indivíduos (inter-estrutura da DACP).....	39
Tabela 18 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2000.....	42
Tabela 19 Correlações entre as variáveis e as componentes principais no ano 2000.....	43
Tabela 20 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2000).	45
Tabela 21 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2000).	45
Tabela 22 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2000).	45
Tabela 23 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2000).	46
Tabela 24 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2002	48
Tabela 25 Correlações entre as variáveis de 2002 e as componentes principais.....	48
Tabela 26 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2002).	50
Tabela 27 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2002).	50
Tabela 28 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2002).	50
Tabela 29 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2002).	51
Tabela 30 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2004	52
Tabela 31 Correlações entre as variáveis de 2004 e as componentes principais.....	53
Tabela 32 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2004).	54
Tabela 33 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2004).	54
Tabela 34 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2004).	54
Tabela 35 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2004).	55
Tabela 36 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2006.....	56
Tabela 37 Correlações entre as variáveis de 2006 e as componentes principais.....	57
Tabela 38 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2006).	58
Tabela 39 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2006).	58
Tabela 40 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2006).	58

Tabela 41 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2006).....	59
Tabela 42 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2008	60
Tabela 43 Correlações entre as variáveis de 2008 e as componentes principais.....	61
Tabela 44 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2008).....	62
Tabela 45 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2008).....	62
Tabela 46 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2008).....	62
Tabela 47 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2008).....	62
Tabela 48 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2010	64
Tabela 49 Correlações entre as variáveis de 2010 e as componentes principais.....	64
Tabela 50 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2010).....	66
Tabela 51 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2010).....	66
Tabela 52 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2010).....	66
Tabela 53 Índices $\Phi(t, \tau)$	69
Tabela 54 Correlações entre variáveis-compromisso e as componentes principais (2º critério) 70	
Tabela A. 1 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2000.....	93
Tabela A. 2 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2002.....	95
Tabela A. 3 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2004.....	97
Tabela A. 4 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2006.....	99
Tabela A. 5 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2008.....	101
Tabela A. 6 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2010.....	103
Tabela A. 7 Coordenadas das variáveis no 1º eixo para as trajetórias (1º critério).....	105
Tabela A. 8 Coordenadas das variáveis no 2º eixo para as trajetórias (1º critério).....	105
Tabela A. 9 Coordenadas dos indivíduos no 1º eixo para as trajetórias (1º critério)	106
Tabela A. 10 Coordenadas dos indivíduos no 2º eixo para as trajetórias (1º critério)	107
Tabela A. 11 Coordenadas dos indivíduos no 1º eixo para as trajetórias (2º critério)	108
Tabela A. 12 Coordenadas dos indivíduos no 2º eixo para as trajetórias (2º critério)	109

Lista de Siglas

ACP.....	Análise em Componentes Principais
AFM.....	Análise Fatorial Múltipla
DACP.....	Dupla Análise em Componentes Principais
HS.....	Hilbert-Schmidt
RV.....	Coeficiente RV (coeficiente de correlação vetorial entre objetos)
STATIS.....	Structuration de Tableaux à Trois Indices de la Statistique
AFC.....	Análise Fatorial das Correspondências
AFCM.....	Análise Fatorial das Correspondências Múltiplas
Coord.....	Coordenadas sobre o eixo
CTR.....	Contribuição relativa
CTA.....	Contribuição absoluta

1 Introdução

1.1 Contextualização

O termo desenvolvimento é de difícil compreensão, em parte porque as pessoas examinam realidades idênticas a partir de muitas perspectivas diferentes. Não existe um consenso ao longo do tempo e entre várias escolas de pensamento económico, sobre o conceito de desenvolvimento de um país. A definição de desenvolvimento tem provocado considerável discussão em torno de seu significado, estratégias e metas.

A literatura científica tem mostrado que durante muito tempo predominou um conceito de um desenvolvimento que privilegiava apenas os aspetos económicos do processo histórico. Mais tarde foram incorporados ao conceito as dimensões sociais.

A expressão subdesenvolvimento surgiu após a Segunda Guerra Mundial para denominar os países com baixo Índice de Desenvolvimento Humano. Este índice é analisado a partir dos indicadores sociais como: taxa de mortalidade infantil, taxa de mortalidade, taxa de natalidade, qualidade de vida da população, aquisição ao conhecimento e expectativa de vida. Na sua maioria os países subdesenvolvidos são capitalistas de economia menos desenvolvida, pois enfrentam crises constantes, são dependentes economicamente, entre outros fatores determinantes.

Vários estudos científicos têm demonstrado que o crescimento económico não gera automaticamente as condições para o desenvolvimento social, e que mesmo em situações de baixo crescimento económico é possível avançar em outras dimensões do desenvolvimento humano.

A busca desenfreada pela industrialização e pelo desenvolvimento económico levou a maioria dos países do mundo a concentrar os seus esforços na promoção do crescimento do produto interno bruto, deixando a qualidade de vida em segundo plano. O crescimento económico era visto como o meio e fim do desenvolvimento.

Sandroni (1994) defende que o desenvolvimento depende das características de cada país ou região, isto é, depende do seu passado histórico, da posição e extensão geográfica, das condições demográficas, da cultura e dos recursos naturais que possuem.

O desenvolvimento, é evidentemente um fenómeno global da sociedade que atinge toda a estrutura social, política e económica. Nesta análise, enfatizamos apenas os fatores económicos e sociais estratégicos para o desenvolvimento.

Não se deve subvalorizar a importância da estabilidade e do crescimento do PIB, mas o último parâmetro para medir o progresso é a qualidade de vida das pessoas.

Mahbub (1990) no primeiro Relatório do Desenvolvimento Humano escreveu que o objetivo básico do desenvolvimento “é criar um ambiente favorável em que as pessoas possam gozar vidas longas, saudáveis e criativas.”

Sem (2003) escreveu “O desenvolvimento pode ser visto como um processo de alargar as verdadeiras liberdades que as pessoas gozam.”

Para analisar as tendências entre os países e para avaliar os fenómenos tão complexos de desenvolvimento, é imprescindível a existência de um amplo quadro de indicadores de qualidade de vida e desenvolvimento humano, o qual se traduz na realização ou satisfação pessoal dos indivíduos de um país, devendo-se observar ao longo do tempo a existência de variação positiva de crescimento.

Mas é comum o estabelecimento do grau de desenvolvimento de um país através da comparação de estatísticas como PIB per capita, expectativa de vida, escolaridade, etc.

As principais causas de mortalidade e, conseqüentemente, da baixa esperança média de vida ao nascer nestes países, no plano epidemiológico são as doenças infecciosas das quais as mais predominantes são o paludismo, o VIH/SIDA, as infeções respiratórias agudas, a tuberculose, a meningite, a diarreia, a cólera, a febre-amarela e a malnutrição.

O desempenho do sistema sanitário destes países é afetado por vários constrangimentos que vão desde problemas de governação, insuficiência de financiamento, de pessoal

qualificado e motivado e de aprovisionamento de produtos médicos, à fraca cooperação entre os Estados-membros no combate e no controlo de epidemias transfronteiriças.

A mortalidade infantil demonstra que os aumentos de rendimento não são equivalentes a melhorias no desenvolvimento, pois o ritmo do progresso na redução da mortalidade infantil abrandou para grande número desses países.

O contexto social destes países é marcado pelas sequelas dos conflitos armados de que foram vítimas vários Estados-membros, e as suas consequências em termos de deslocamento das populações e, subsequentemente, de problemas sanitários.

1.2 Objetivos Gerais

Nos últimos anos têm surgido métodos de análise conjunta de quadros de dados cujo objetivo principal é a procura de uma estrutura comum para diferentes Tabelas de dados e a explicação das diferenças entre as diferentes Tabelas. Estes métodos baseiam-se na Análise em Componentes Principais (ACP).

As Tabelas de dados podem ser formadas pelos mesmos indivíduos medidos em diferentes ocasiões pelas mesmas variáveis, pelos mesmos indivíduos medidos em diferentes ocasiões por diferentes variáveis, ou ainda por diferentes conjuntos de indivíduos sobre os quais se mede valores das mesmas variáveis em diferentes ocasiões.

Estes dados organizam-se em matrizes cúbicas (Tabelas de 3 entradas onde uma ou mais das entradas pode ser o tempo). Seja X uma matriz cúbica, cujo elemento $x_{ijt}, (i, j, t) \in I \times J \times T$ representa a observação para o indivíduo i , com $i = 1, \dots, n$, da variável j com $j = 1, \dots, p$, na ocasião t , com $t = 1, \dots, T$.

O interesse nas áreas da Descoberta de Conhecimento em Análise de Dados emergiu devido aos progressos recentes a nível da informática, os quais têm permitido o desenvolvimento de diversos métodos caracterizados por analisarem simultaneamente um conjunto de variáveis/indivíduos ao longo do tempo.

A Estatística Multivariada, segundo Mingoti (2005), consiste num conjunto de métodos aplicados em situações onde várias variáveis são medidas simultaneamente em cada elemento amostral.

Nesta tese são referidas algumas metodologias da Análise de Dados evolutivos, tendo-se estudado com detalhe a Dupla Análise em Componentes Principais (DACP), e aplicado esta metodologia ao estudo evolutivo de alguns indicadores de desenvolvimento nos países subdesenvolvidos.

Os principais objetivos deste estudo consistem na procura de um compromisso e obtenção de uma estrutura comum representativa dos dados das diferentes Tabelas no horizonte temporal considerado. Pretende-se ainda identificar as diferenças e as semelhanças entre os países através de um conjunto de variáveis do estudo ao longo do tempo considerado.

1.3 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação é constituída, para além do capítulo introdutório, por mais 4 capítulos e anexo.

Começar-se-á no capítulo 2 por fazer a revisão de literatura dos principais métodos fatoriais para análise de quadros de dados. Vamo-nos focar principalmente na metodologia Análise em Componentes Principais, uma vez que esta técnica serve de base ao método que irá ser estudado posteriormente.

O capítulo 3 destina-se ao estudo da Dupla Análise em Componentes Principais. Apresenta-se todas as fases necessárias para uma melhor compreensão desta metodologia, com referência às considerações teóricas que constituem cada uma destas fases. Este método tem por base essencial a Análise em Componentes Principais, e o seu campo de aplicação está limitado a quadros que cruzam os mesmos indivíduos com as mesmas variáveis ao longo do tempo.

O Capítulo 4 é composto pela descrição e análise da base de dados. Neste capítulo apresentamos o conjunto de indicadores de desenvolvimento incluídos no estudo. Inicia-

se com uma análise univariada e bivariada para os vários anos em estudo, a qual permite uma visão preliminar da situação do desenvolvimento nos países subdesenvolvidos durante estes anos. Apresentamos os resultados da aplicação da metodologia Dupla Análise em Componentes Principais ao conjunto dos indicadores de desenvolvimento nos países subdesenvolvidos em análise.

O capítulo 5 conclui esta dissertação, resumindo os resultados obtidos nas várias abordagens utilizadas, as quais permitem caracterizar o desenvolvimento. Neste capítulo ainda se deixa em aberto algumas ideias e direções de trabalho para investigação futura.

2 Revisão de Literatura

A análise multivariada corresponde a um conjunto de métodos e técnicas que analisam simultaneamente todas as variáveis na interpretação do conjunto de dados. A técnica e o método estatístico ideal para a aplicação devem ser escolhidos de acordo com o objetivo da pesquisa. Há diversas técnicas para a análise multivariada, aplicando-se cada uma delas com um objetivo de pesquisa específico.

2.1 Métodos Fatoriais de Análise de Dados

A análise fatorial é um conjunto de métodos estatísticos que permite explicar o comportamento de um número relativamente grande de variáveis observadas em termos de um número relativamente pequeno de variáveis latentes ou fatores. Esta análise pode ser entendida como uma técnica estatística exploratória, destinada a resumir a informação contida num conjunto de variáveis num conjunto de fatores, sendo o número de fatores geralmente bem menor que o número de variáveis observadas.

2.1.1 Métodos Fatoriais para Análise de um Quadro de Dados

2.1.1.1 Análise em Componentes Principais

Os contributos fundamentais para o desenvolvimento da Análise em Componentes Principais (ACP) surgem com Pearson (1901), e mais tarde com o trabalho de Hotelling (1933), que integra esta abordagem multivariada na estatística matemática (Lebart, Morineau, Piron, 1995).

Contudo, só a partir dos anos 60 foi possível aplicar a ACP ao tratamento de dados multivariados com recurso a ambientes computacionais mais sofisticados.

A ACP permite descrever um conjunto de dados constituído por n indivíduos caracterizados por p variáveis do tipo quantitativo.

A análise de componentes principais (ACP) é uma técnica estatística que pode ser utilizada para redução do número de variáveis e para fornecer uma visão

estatisticamente privilegiada do conjunto de dados, isto é, a ACP é uma técnica de análise exploratória multivariada que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas num conjunto menor de variáveis não correlacionadas. Cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, as quais são não correlacionadas entre si e estimadas com o propósito de reter o máximo de informação em termos da variação total contida nos dados. A ACP é geralmente encarada como um método de redução da complexidade dos dados, com a menor perda possível da informação. Estas componentes podem ser depois utilizadas como indicadores que resumem a informação disponível nas variáveis originais. O estudo e interpretação da estrutura de variância-covariância de um determinado fenómeno, medido por múltiplas variáveis, e de modo a revelar relações entre variáveis, entre indivíduos, e entre indivíduos e variáveis, é o objetivo primordial da ACP.

Este método permite a redução da dimensionalidade dos pontos representativos das amostras pois, embora a informação estatística presente nas p -variáveis originais seja a mesma das p -componentes principais, é comum obter em apenas 2 ou 3 das primeiras componentes principais mais do que 80% desta informação.

A ACP também pode ser usada para julgar a importância das próprias variáveis originais escolhidas, ou seja, as variáveis originais com maior peso na combinação linear das primeiras componentes principais são as mais importantes do ponto de vista estatístico.

Esta técnica serve de base ao método que irá ser estudado posteriormente no capítulo seguinte.

2.1.1.2 Análise Fatorial das Correspondências Simples

A Análise Fatorial das Correspondências (AFC) é uma técnica de análise exploratória multivariada essencialmente delineada para o estudo de dados categóricos. É aplicável a uma Tabela de contingência, com o intuito de gerar uma representação geométrica dos dados na forma de um gráfico bidimensional, verificando as associações entre as variáveis categóricas constituintes. A AFC é um método de estatística descritiva multivariada que evidencia as afinidades entre as linhas e colunas de uma matriz de dados, e baseia-se na hipótese da independência entre as linhas e as colunas dessa mesma Tabela (e.g. Doise et al, 1992; Lorenzi-Cioldi, 1983).

O desenvolvimento desta técnica foi inicialmente dirigido à obtenção de representações gráficas das linhas e das colunas de uma Tabela de contingência 2x2 (Phillips, 1995). A popularização desta técnica no seio dos investigadores sociais começou a aumentar na década de 80, após a disponibilização no mercado de ferramentas informáticas. De referir que na tradição francófona, a análise das correspondências foi popularizada pelos trabalhos de Benzécri (1973, 1980), Cibois (1983, 1984), Doise *et al.* (1992), Escofier e Pagès (1990), Jambu (1989) e Fenelon (1981). Mas é na década de 90 que a utilização desta técnica veio a ganhar adeptos nas escolas anglo-saxónicas inglesas e americanas.

Em termos da investigação sociológica, foram essencialmente os trabalhos da escola francófona que catapultaram a importância da análise das correspondências. Destacam-se os trabalhos de Bourdieu (1979), designadamente no estudo das formas de capital e as suas relações com certas categorias sociais, apresentado na obra “Distinction”.

Em Portugal, a utilização da AFC tem vindo a ser utilizada pelos investigadores portugueses de vários Centros de Investigação. No âmbito dos trabalhos de investigação portugueses, a aplicação desta técnica tem incidido na descrição da sociografia dos valores e práticas sociais da juventude portuguesa, na análise sociográfica da criminalidade, das atitudes e comportamentos dos profissionais de saúde, na reconstrução dos perfis simbólico-valorativos nas organizações de saúde, na descrição de cenários demográficos entre distritos em função das relações entre variáveis sociodemográficas, etc (Silva, 2003).

A AFC parte de uma matriz de dados representados por uma Tabela de Contingência e converge para um gráfico que exhibe as linhas e as colunas da matriz como pontos de um espaço vetorial de dimensão menor que a original, de maneira a estabelecer relações entre linhas, colunas, e entre linhas e colunas, que possam ser interpretáveis (Greenacre, 1984).

2.1.1.3 Análise Fatorial das Correspondências Múltiplas

Os primeiros estudos teóricos sobre este método, foram apresentados por Burt (1950), mas foi Benzécri (1973) que mais contribuiu para o desenvolvimento da Análise Fatorial das Correspondências Múltiplas (AFCM).

A AFCM é simplesmente a aplicação do algoritmo da AFC a uma matriz de dados categóricos com mais de duas variáveis (multidimensional). A aplicação desta metodologia é de enorme utilidade, pois permite estudar exaustivamente matrizes de dados de grande complexidade, por exemplo, obtidas em questionários de opinião.

A Análise Fatorial de Correspondências Múltiplas (AFCM) permite estudar uma população de n indivíduos caracterizada por p variáveis qualitativas. Escoufier e Pagès (1992) recomendam que as Tabelas sejam retangulares, ou seja, o número de indivíduos deve ser maior que o número de variáveis ou modalidades a elas associadas.

2.1.2 Métodos Fatoriais para Análise Conjunta de Quadros de Dados

2.1.2.1 Metodologia STATIS

STATIS (“Structuration de Tableaux À Trois Indices de la Statistique”) é uma metodologia exploratória de análise de dados, proposta inicialmente por Escoufier (1973) e L’Hermier des Plantes (1976) no Laboratório de Probabilidades e Estatística da Universidade de Montpellier II, e desenvolvida por Lavit *et al* (1994). Esta metodologia possibilita a exploração simultânea de várias Tabelas de dados quantitativos. Os principais objetivos desta metodologia são o de procurar uma estrutura comum entre T Tabelas de observações, detetar semelhanças e dissemelhanças entre os diferentes

quadros, e efetuar as trajetórias dos indivíduos e das variáveis. A estruturação de dados cumpre dois objetivos:

- T Tabelas de dados recolhidas em diferentes ocasiões temporais ou espaciais sobre os mesmos indivíduos, mas as variáveis podem ser diferentes ao longo das Tabelas de dados;
- T Tabelas de dados recolhidas em diferentes ocasiões temporais ou espaciais, sobre as mesmas variáveis, mas sobre indivíduos que podem diferir ao longo das Tabelas.

Para cada uma destas situações corresponde uma estratégia diferente: a primeira evidencia as proximidades entre indivíduos e procura estudar se as distâncias entre os indivíduos são estáveis ao longo do tempo; a segunda privilegia as relações entre as variáveis, e tem por objetivo estudar a estabilidade das correlações entre as variáveis. A aplicação da metodologia STATIS engloba as seguintes fases:

1. Inter-estrutura: consiste numa comparação global das Tabelas de dados;
2. Intra-estrutura: descrição da estrutura comum das várias Tabelas de dados através da determinação do compromisso e da respetiva imagem euclidiana;
3. Representação das trajetórias dos indivíduos: permite visualizar os indivíduos ou as variáveis responsáveis pelas semelhanças ou diferenças entre as Tabelas; traçam-se as trajetórias que descrevem o comportamento evolutivo de cada indivíduo ou variável a partir da imagem compromisso.

2.1.2.2 Análise Fatorial Múltipla

A Análise Fatorial Múltipla (AFM) foi introduzida por Escofier e Pagès (1985) com o objetivo de averiguar a existência de uma eventual estrutura comum a diversas matrizes de dados. Consideram-se Tabelas do tipo (X_k, M_k, D) , $k = 1, \dots, T$, onde X_k é a matriz de dimensão $n \times p_k$, M_k é a matriz diagonal que contém os pesos das p_k variáveis (geralmente iguais a 1) e D é a matriz diagonal que contém os pesos dos n indivíduos (geralmente iguais a $1/n$). A AFM divide-se em duas etapas essenciais:

Etapa preliminar: Consiste em realizar uma ACP sobre cada um dos grupos de variáveis. O objetivo desta etapa centra-se na obtenção do primeiro valor próprio de cada análise, tendo em vista a sua utilização como fator de ponderação na etapa seguinte, bem como na avaliação de eventuais efeitos da dimensionalidade de cada grupo na análise subsequente. A distribuição dos valores próprios de cada grupo e a comparação da forma geral das nuvens associadas a cada grupo de variáveis, proporciona informação acerca da dimensionalidade.

Etapa principal: Consiste na realização de uma ACP normada sobre a Tabela global. Na realização desta ACP pondera-se cada Tabela pelo inverso do primeiro valor próprio obtido na etapa anterior, como objetivo de equilibrar a influência dos grupos. Em seguida, justapõem-se todas as subTabelas assim ponderadas e, finalmente, realiza-se uma ACP sobre a matriz global correspondente. Esta ACP possibilita a obtenção de um referencial comum chamado espaço compromisso, o qual possibilita o estudo e a análise da evolução ou dinamismo dos diferentes indivíduos e variáveis, permitindo obter representações gráficas e índices de qualidade que facilitam o estudo dessa evolução.

2.1.2.3 Dupla Análise em Componentes Principais

A Dupla Análise em Componentes Principais (DACP) foi introduzida por Bouroche (1975), e é aplicada ao tratamento de dados quantitativos, reais do tipo cúbico (a 3 dimensões), mais precisamente, onde o mesmo conjunto de variáveis é medido para um mesmo conjunto de indivíduos em T instantes diferentes (Lavit, 1988). As variáveis têm as mesmas unidades de medida.

Alguns dos estudos desenvolvidos através da metodologia DACP, com aplicações em diferentes domínios do conhecimento, são os seguintes: aplicação da DACP para dados categóricos em estudo de migração interna em Cuba (Pérez et al, 2006); aplicação em estudos sobre contaminação marinha, por metais pesados, em sedimentos, da Baía de Cienfuegos, Cuba (Marqués et al, 2000); aplicação da DACP à caracterização das creches portuguesas: a realidade e a necessidade (Sousa, 2008), etc. Toda a abordagem da DACP será apresentada de forma detalhada no capítulo seguinte.

3 Dupla Análise em Componentes Principais

3.1 Introdução

O objetivo fundamental da Dupla Análise em Componentes Principais (DACP) é tal como na metodologia STATIS e na AFM, comparar globalmente os diferentes instantes de tempo e a evolução dos indivíduos ao longo do tempo. Esta comparação tem por base uma ACP efetuada sobre a nuvem de pontos, definida pelos centros de gravidade de cada Tabela.

Este método é composto pelas seguintes fases ou etapas:

- Análise da evolução global do fenómeno
- Estudo da deformação das nuvens em torno do centro da gravidade
- Representação, no mesmo espaço, das evoluções dos diferentes indivíduos (ou variáveis) ao longo do tempo.

3.2 Descrição do método e notações

A DACP é formada pelas seguintes etapas:

1ª Etapa – Inter-estrutura: análise da evolução global ao longo do tempo através de uma ACP dos centros da gravidade das nuvens, isto é, do quadro

$$X_t = \begin{bmatrix} (\bar{x}^1)^{(1)} & \dots & (\bar{x}^p)^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ (\bar{x}^1)^{(T)} & \dots & (\bar{x}^p)^{(T)} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

2ª Etapa – Estudo da deformação das nuvens em torno do centro da gravidade através de uma ACP de cada um dos T quadros, isto é, efetuam-se T análises das nuvens de pontos, centradas em relação ao seu centro de gravidade, para eliminar o fenómeno da evolução global.

3ª Etapa – Intra-estrutura: consiste em representar num mesmo espaço as evoluções dos diferentes indivíduos ao longo do tempo, de modo a sintetizar as diferenças e

semelhanças que existem entre estas nuvens; por outras palavras, consiste em caracterizar o espaço de projeção no qual será possível representar as trajetórias dos indivíduos ao longo do tempo com base num critério de optimalidade a definir.

No que se segue iremos usar a seguinte notação. Denotamos os T quadros de dados de ordem $n \times p$ por $X_t (t = 1, \dots, T)$, onde n é o número de indivíduos, p o número de variáveis e T o número de instantes em análise.

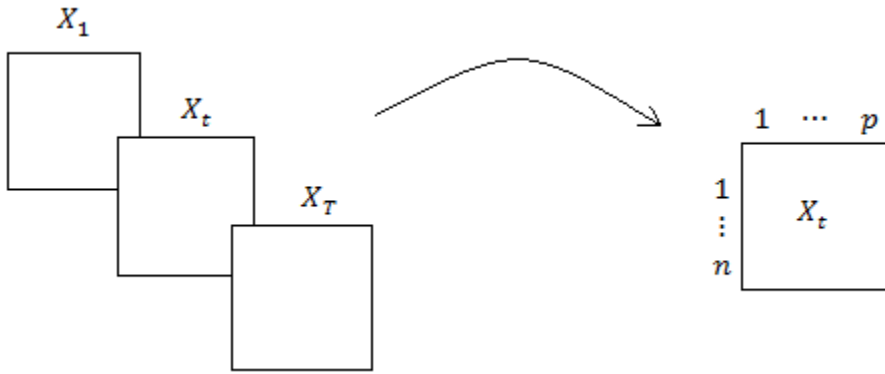


Figura 1 T quadros de dados

No instante t , a j – ésima variável será identificada pelo vetor de R^n dado por

$$(\mathbf{x}^j)^{(t)} = \begin{bmatrix} (x_1^j)^{(t)} \\ \vdots \\ (x_n^j)^{(t)} \end{bmatrix}, \quad (3.2)$$

para $j = 1, \dots, p$, e o i – ésimo indivíduo é identificado pelo vetor de R^p dado por

$$(\mathbf{e}_i)^{(t)} = \begin{bmatrix} (x_i^1)^{(t)} \\ \vdots \\ (x_i^p)^{(t)} \end{bmatrix}, \quad (3.3)$$

para $i=1, \dots, n$.

Seja D a matriz diagonal positiva com os pesos atribuídos aos n indivíduos, definida por

$$D = \begin{bmatrix} p_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & p_n \end{bmatrix}, \quad (3.4)$$

com $0 < p_i < 1$ e tal que $\sum_{i=1}^n p_i = 1$.

Seja Q_{1/s^2} a matriz diagonal dos inversos das variâncias das variáveis, definida por

$$Q_{1/s^2} = \begin{bmatrix} 1/s_1^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1/s_p^2 \end{bmatrix}, \quad (3.5)$$

onde $s_1^2, s_2^2, \dots, s_p^2$ representam as variâncias das p variáveis.

No instante t , o centro de gravidade do quadro X_t , é o vetor de médias $\mathbf{g}^{(t)}$ das p variáveis, sendo definido por

$$\mathbf{g}^{(t)} = \begin{bmatrix} (\bar{x}^1)^{(t)} \\ \vdots \\ (\bar{x}^p)^{(t)} \end{bmatrix}, \quad (3.6)$$

onde

$$(\bar{x}^j)^{(t)} = \sum_{i=1}^n p_i (x_i^j)^{(t)}, \quad (3.7)$$

com $j = 1, \dots, p$ e $t = 1, \dots, T$.

A nuvem de indivíduos definidos pelo quadro X_t para cada instante t ($t = 1, \dots, T$) é definida por:

$$N_I^{(t)} = \{\mathbf{e}_i^{(t)}, i = 1, \dots, n\}. \quad (3.8)$$

3.3 Estudo da Inter-estrutura (estudo da nuvem dos centros de gravidade)

O objetivo da primeira fase da DACP é descrever a evolução global da população de indivíduos em estudo. A DACP estuda a evolução global dos quadros por intermédio dos centros de gravidade de cada nuvem $N_I^{(t)}$.

Seja

$$G = \begin{bmatrix} \mathbf{g}^{(1)'} \\ \vdots \\ \mathbf{g}^{(T)'} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (\bar{x}^1)^{(1)} & \dots & (\bar{x}^p)^{(1)} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ (\bar{x}^1)^{(T)} & \dots & (\bar{x}^p)^{(T)} \end{bmatrix}, \quad (3.9)$$

a matriz de dimensão $T \times p$, formada pelos centros de gravidade das nuvens $N_I^{(t)}$, $t = 1, \dots, T$. Esta fase consiste numa ACP da nuvem de pontos definidos pelos centros de gravidade da matriz G .

Obtém-se então uma nuvem euclidiana de matrizes num espaço de dimensão desejada. Pode verificar-se que o primeiro eixo desta imagem pode explicar-se em termos da evolução global no tempo; os centros de gravidade $\mathbf{g}^{(t)}$ variam em geral de modo contínuo no tempo, ao longo desse eixo.

3.4 Análise das T nuvens de indivíduos

Esta etapa estuda a deformação das nuvens em torno do centro da gravidade, e tem por objetivo eliminar o fenómeno de evolução através de uma ACP para cada uma das T nuvens de pontos, centrados em relação aos seus centros de gravidade definida pela seguinte expressão:

$$Y_t = X_t - \mathbf{1}_n \mathbf{g}^{(t)'} = (I_n - \mathbf{1}_n \mathbf{1}_n' D) X_t, \quad (3.10)$$

onde I_n é a matriz identidade de ordem $n \times n$, $\mathbf{1}_n$ é o vetor de \mathbb{R}^n com todas as componentes iguais a 1, de dimensão $n \times n$ e o termo geral de Y_t é,

$$(y_i^j)^{(t)} = (x_i^j)^{(t)} - (\bar{x}_i^j)^{(t)}, t = 1, \dots, T. \quad (3.11)$$

Estas T análises em componentes principais permitem interpretar os resultados de cada ACP com a ajuda das representações gráficas e das interpretações ao nível dos indivíduos e das variáveis. Se o número de matrizes T for elevado, esta análise poderá ser bastante morosa.

Estas T ACP's proporcionam, cada uma, dois sistemas de eixos ortogonais e permitem determinar T sistemas de eixos principais em cada nuvem $N_I^{(t)}$, $t = 1, \dots, T$. Se denotarmos por q o número de eixos retidos em cada uma das ACP, sendo $q < \min(p, n)$, teremos:

- T sistemas de fatores principais $(\mathbf{u}_k)_{k=1, \dots, q}^{(t)}$ que são os vetores próprios de QV_t associados aos q maiores valores próprios $\lambda_1^{(t)}, \dots, \lambda_q^{(t)}$, $t = 1, \dots, T$;
- T sistemas de componentes principais $(\mathbf{F}_k^{(t)})_{k=1, \dots, q}$ que são os vetores próprios de $W_t D$ associados aos q maiores valores próprios $\lambda_1^{(t)}, \dots, \lambda_q^{(t)}$, $t = 1, \dots, T$.

É através destes sistemas de eixos que vamos procurar um espaço comum de representação dos indivíduos.

3.5 Estudo da Intra-estrutura

A última fase da DACP tem como objetivo principal encontrar um espaço no qual será possível representar as trajetórias dos indivíduos ao longo do tempo.

Existem quatro critérios para a seleção do melhor sistema de eixos, propostos por Bouroche (1975). Vamos considerar a seguinte notação para os dois sistemas de eixos pretendidos:

- $(\mathbf{v}_k)_{k=1,\dots,q}$ para os fatores principais;
- $(\boldsymbol{\zeta}_k)_{k=1,\dots,q}$ para as componentes principais.

As trajetórias de cada indivíduo ao longo do tempo serão obtidas através da projeção de cada um no novo sistema de eixos.

Sendo $QV_t \mathbf{u}_k^{(t)} = \lambda_k^{(t)} \mathbf{u}_k^{(t)}$, a inércia explicada pelo fator principal k no instante t é definida por

$$\langle \mathbf{u}_k^{(t)}, \mathbf{u}_k^{(t)} \rangle_{V_t} = \left(\mathbf{u}_k^{(t)} \right)' V_t \mathbf{u}_k^{(t)} = \lambda_k^{(t)}. \quad (3.12)$$

Seja o índice $\Phi(t, \tau)$ definido por

$$\Phi(t, \tau) = \left(\sum_{k=1}^q \lambda_k^t - \sum_{k=1}^q \left(\mathbf{u}_k^{(\tau)} \right)' V_t \mathbf{u}_k^{(\tau)} \right) / \sum_{k=1}^q \lambda_k^t. \quad (3.13)$$

Este índice representa a percentagem de perda de inércia da nuvem $N_I^{(t)}$ dos indivíduos definidos pelo quadro t quando se projeta estes indivíduos sobre os q primeiros fatores principais da nuvem $N_I^{(\tau)}$, em vez da sua projeção sobre os q primeiros fatores principais da nuvem $N_I^{(t)}$. Por outras palavras, a partir do momento em que se projeta nuvem $N_I^{(t)}$ no subespaço formado pelos vetores $\left(\mathbf{u}_k^{(\tau)} \right)_{k=1,\dots,q}$, a percentagem de inércia explicada pela nuvem $N_I^{(t)}$ diminui para $\Phi(t, \tau)$.

Note-se que $\Phi(t, \tau) \neq \Phi(\tau, t)$ e $\Phi(t, t) = 0$.

Efetuada a projeção das T nuvens $N_I^{(1)}, \dots, N_I^{(T)}$ sobre o subespaço formado por $(\mathbf{u}_k^{(\tau)})_{k=1, \dots, q}$ a perda média de inércia é

$$\Phi(., \tau) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \Phi(t, \tau). \quad (3.14)$$

3.5.1 Critérios para escolher o melhor sistema de eixos

3.5.1.1 Minimização da soma das perdas relativas de inércia

O primeiro critério consiste em seleccionar o sistema de eixos $(\mathbf{u}_k^{(\tau)})_{k=1, \dots, q}$ tal que:

$$\Phi(., \tau) = \min_{t=1, \dots, T} \Phi(., t), \quad (3.15)$$

isto é, deve ser mínima a % de inércia perdida em média quando os indivíduos de cada uma das nuvens $N^{(t)}, t = 1, \dots, T$ são projetados no subespaço gerado por esse sistema de eixos.

Segundo este critério, os sistemas nos quais se vão representar as trajetórias dos indivíduos são:

- $\mathbf{v}_k = \mathbf{u}_k^{(\tau)}$ com $k = 1, \dots, q$ para os fatores principais;
- $\boldsymbol{\varsigma}_k = \mathbf{F}_k^{(\tau)}$ com $k = 1, \dots, q$ componentes principais.

3.5.1.2 Maximização da inércia explicada

Designemos por $(\mathbf{v}_k), k = 1, \dots, q$ o sistema procurado. A inércia da nuvem $N_I^{(T)}$ explicada pelo sistema $(\mathbf{v}_k)_{k=1, \dots, q}$ é igual a

$$\sum_{k=1}^q (\mathbf{v}_k)' V_t \mathbf{v}_k. \quad (3.16)$$

O segundo critério consiste em maximizar a inércia do conjunto das T nuvens projetadas. Assim,

$$\text{Max}_{\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_q} \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^q (\mathbf{v}_k)' V_t \mathbf{v}_k = \text{Max}_{\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_q} \sum_{k=1}^q (\mathbf{v}_k)' V_t \mathbf{v}_k. \quad (3.17)$$

De acordo com a Análise em Componentes Principais, os $(\mathbf{v}_k)_{k=1, \dots, q}$ são os q vetores próprios da matriz

$$QV = \sum_{t=1}^T QV_t, \quad (3.18)$$

associados aos q maiores valores próprios.

O segundo critério consiste em efetuar uma ACP da nuvem dos nT indivíduos centrados em relação ao seu centro da gravidade definidos pelas p variáveis em estudo, em que a matriz de inércia é $\sum_{t=1}^T V_t$ obtida por sobreposição dos quadros Y_1, \dots, Y_T .

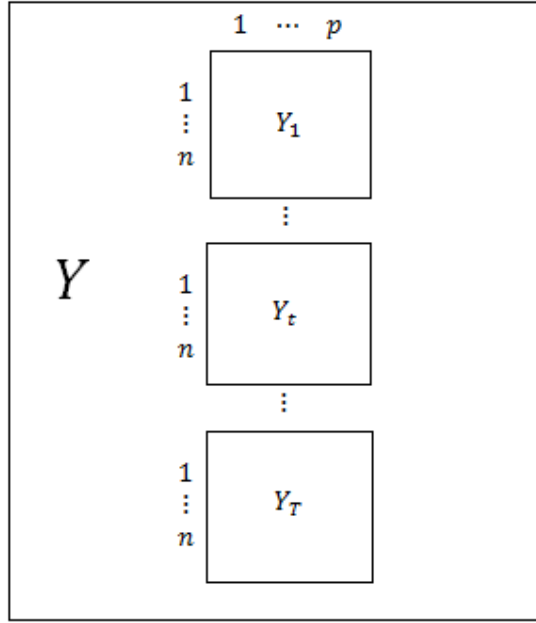


Figura 2 Sobreposição dos quadros de dados centrados.

3.5.1.3 Procura sequencial do novo sistema de eixos

Este critério consiste em construir o vetor $(\mathbf{v}_k)_{k=1,\dots,q}$ nas seguintes fases:

Fase 1: escolher \mathbf{v}_1 tal que $\sum_{t=1}^T \cos^2(\mathbf{u}_1^{(t)}, \mathbf{v}_1)$ seja máximo. Pretende-se encontrar \mathbf{v}_1 tal que, em média, o ângulo $(\mathbf{u}_1^{(t)}, \mathbf{v}_1)$ seja mínimo.

Fase k : escolher \mathbf{v}_k ortogonal ao subespaço gerado por $\mathbf{v}_1 \dots, \mathbf{v}_{k-1}$, tal que $\sum_{t=1}^T \cos^2(\mathbf{u}_k^{(t)}, \mathbf{v}_k)$ seja máximo.

E assim sucessivamente até se encontrar \mathbf{v}_q .

\mathbf{v}_1 é o vetor próprio associado ao maior valor próprio da matriz: $U_1 U_1'$

\mathbf{v}_k é o vetor próprio associado ao maior valor próprio da matriz:

$$\left[\prod_{h=1}^{k-1} (I_p - \mathbf{v}_h \mathbf{v}_h') \right] U_k U_k' \left[\prod_{h=1}^{k-1} (I_p - \mathbf{v}_h \mathbf{v}_h') \right], \quad (3.19)$$

onde I_p é a matriz identidade de dimensão $p \times p$, U_k é a matriz de dimensão $p \times T$ definida por:

$$U_k = \begin{bmatrix} \mathbf{u}_k^{(1)} & \dots & \mathbf{u}_k^{(T)} \end{bmatrix}. \quad (3.20)$$

Este método atribui uma importância decrescente aos eixos. Na verdade, este método privilegia os primeiros eixos em relação aos últimos. Assim, os primeiros eixos são os mais importantes pois explicam a maioria da inércia.

É possível comparar os resultados obtidos com os três critérios anteriores, calculando os índices:

$$\Phi(t, \mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_k) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \frac{\sum_{k=1}^q \lambda_k^t - \sum_{k=1}^q (\mathbf{v}_k)' V_t \mathbf{v}_k}{\sum_{k=1}^q \lambda_k^t} \quad (3.21)$$

e

$$f_2(\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_k) = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^q \cos^2(\mathbf{v}_k, \mathbf{u}_k^{(t)}) \quad (3.22)$$

3.5.1.4 Procura global de um novo sistema de eixos

O quarto critério consiste em escolher diretamente vetores $(\mathbf{v}_k)_{k=1, \dots, q}$ ortonormados tal que $f_2(\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_k)$ definida em (3.22) seja máxima. Um método para resolver este problema é proposto por Bouroche (1975). Este critério atribui importância idêntica aos eixos, contrariamente ao método sequencial.

3.6 Compromisso e interpretação das trajetórias dos indivíduos

Dazy e Le Barzic (1996) sugerem formas de obter as posições compromisso e as trajetórias dos indivíduos, a partir do primeiro e segundo critérios.

Se se optar pelo primeiro critério, o compromisso é o objeto V_τ . As posições compromisso das variáveis são obtidas a partir de uma ACP sobre o quadro X_τ , e as trajetórias dos indivíduos são obtidas a partir da projeção dos indivíduos de cada quadro sobre o sistema de eixos selecionado, tomando os outros quadros como elementos suplementares na ACP sobre o quadro X_τ . As posições compromisso dos indivíduos são as posições destes no ano τ .

Optando pelo segundo critério, o compromisso é o objeto $\sum_{t=1}^T V_t$ e as posições compromisso das variáveis são obtidas através da ACP sobre esta matriz. As trajetórias são determinadas a partir das posições dos indivíduos na ACP do quadro da Figura 2. No caso de se pretender as posições compromisso dos indivíduos far-se-á uma média das coordenadas das trajetórias de cada indivíduo sobre cada eixo.

4 Resultados e Discussão

4.1 Caracterização da amostra e das variáveis

A amostra em estudo é constituída por 33 países e 11 indicadores (variáveis) de desenvolvimento económico-social.

Banco Mundial: o Banco Mundial produz e compila dados sobre tendências económicas, sociais e demográficas, bem como um vasto conjunto de outros indicadores. O *World Development Indicators* é a fonte primária para alguns indicadores em estudo.

Banco Africano de Desenvolvimento (BAD): o BAD é um banco multinacional de desenvolvimento, criado em 1964, do qual são membros 53 países Africanos. A sua missão é fomentar o desenvolvimento económico e social em África, ou seja, mobilizar recursos para o desenvolvimento económico e social dos seus Países Membros Regionais. O BAD é a fonte responsável pela recolha dos dados (exceto DST).

Os países que fazem parte deste estudo, são os países africanos menos desenvolvidos africanos, isto é, os países que apresentam os mais baixos indicadores de desenvolvimento socioeconómico e humano de entre todos os países do mundo, isto é, países com baixo rendimento, fraqueza em recursos humanos, instabilidade social e vulnerabilidade económica. O período cronológico em estudo refere-se aos anos de 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010. Apresentam-se sob a forma de seis quadros (matrizes) correspondentes a cada ano, designados por X_{2000} , X_{2002} , X_{2004} , X_{2006} , X_{2008} e X_{2010} . As variáveis e os indivíduos são os mesmos para todos os quadros em análise.

Dada a complexidade do fenómeno em estudo, deveremos recorrer a um conjunto alargado de indicadores para podermos ter, de facto, uma visão mais completa da situação económica e social dos diferentes países em estudo.

Os indicadores (variáveis) em estudo são os seguintes:

- Expetativa de vida ao nascer (anos) - EVN;
- Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos) - TMI;
- Despesas de saúde totais (em % do PIB) - DST;
- Taxa de fertilidade (nascimentos por mulher) - TF;
- Taxa de natalidade (por 1.000 pessoas) - TN;
- Taxa de mortalidade (por 1.000 pessoas) - TM;
- Crescimento populacional (% anual) - CP;
- População total - PT;
- % da população em idade ativa - PIA;
- Crescimento do PIB per capita (% anual) - CPIB;
- PIB per capita real – PIB

¹Os países encontram-se indicados na Tabela 1:

Tabela 1 Abreviatura dos países em estudo

Abreviatura	Países	Abreviatura	Países	Abreviatura	Países
Ang	Angola	Eri	Eritreia	Moç	Moçambique
Ben	Benim	Eti	Etiópia	Nig	Níger
Bfa	Burkina Faso	Gam	Gâmbia	Rua	Ruanda
Bur	Burundi	Gui	Guiné	Stp	São Tomé e Príncipe
Cve	Cabo Verde	Gbi	Guiné- Bissau	Sen	Senegal
Rca	República Central- Africano	Les	Lesoto	Sle	Serra Leoa
Cha	Chade	Lib	Libéria	Zam	Zâmbia
Com	Comores	Mad	Madagáscar	Sud	Sudão
Rdc	República democrática do Congo	Mav	Malavi	Tan	Tanzânia
Dji	Djibouti	Mal	Mali	Tog	Togo
Geq	Guiné Equatorial	Mau	Mauritânia	Uga	Uganda

¹A Somália faz parte dos países africanos subdesenvolvidos, mas como havia uma grande quantidade de dados omissos, isto é, não possuía toda a informação necessária para aplicar o método DACP, foi retirado do estudo. Em 2007, as Nações Unidas retiraram Cabo Verde da categoria de Países Menos Desenvolvidos, mas como o estudo compreende o período desde 2000 a 2010, foi incluído.

Inicialmente procedeu-se a uma breve análise estatística preliminar (análise univariada e bivariada) do conjunto de variáveis, calculando algumas estatísticas descritivas, nomeadamente a média, o desvio-padrão o coeficiente de variação, e o valor mínimo e máximo, com o intuito de verificar se ocorreram alterações entre os períodos considerados. No intuito de comparar as variáveis relativamente à dispersão, utilizamos o coeficiente de variação, pelo facto deste relativizar as medidas de dispersão, garantindo assim a comparabilidade da dispersão entre as variáveis com diferentes escalas.

Na aplicação do método de ACP, procedemos à estandardização das variáveis, para que o estudo não seja influenciado pelas diferentes escalas de medida, ou seja, efetuou-se uma ACP normada e finalmente aplicou-se o método DACP (Dupla Análise em Componentes Principais), tendo em conta os seguintes objetivos:

- Analisar a eventual existência de uma estrutura comum entre os quadros dos anos considerados;
- Analisar as tendências evolutivas de cada um dos indivíduos (países) considerados;
- Analisar as tendências evolutivas de cada uma das variáveis consideradas.

Os programas utilizados nesta análise estatística de dados foram o SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), Matlab (R2007b), o SPAD7.3 (*'Système Pour l'Analyse des Données'*) e o R.

SPAD7.3 foi desenvolvido pela escola francesa e destina-se ao tratamento de dados univariado, bivariado e multivariado de dados.

4.2 Análise preliminar do conjunto de dados

Nas Tabelas seguintes são apresentadas as estatísticas descritivas das variáveis nos anos 2000, 2002, 2004, 2006, 2008 e 2010.

A análise das médias das variáveis permite constatar um aumento progressivo nas variáveis EVN, DST e PT. Já as variáveis TMI, PIA, TN, TM e TF diminuíram progressivamente, em média. As médias das variáveis CPIB e PIBreal diminuíram lentamente ao longo dos anos, caracterizados no ano 2004 onde houve um aumento, e as médias da variável CP também diminuíram ao longo dos anos, caracterizados no ano 2006.

Também as Tabelas 2 a 7, que se seguem, evidenciam as diferenças entre os desvios-padrão das respectivas variáveis. No intuito de comparar as variáveis relativamente à dispersão, utilizamos o coeficiente de variação. Ao longo dos anos, as variáveis com maior dispersão foram PT, CPIB, PIBreal e DST, e as variáveis que apresentaram menor dispersão foram PIA, EVN, TF e TN. Contudo, a dispersão da maior parte das variáveis é relativamente elevada, indicando que existe diferença entre os países, no que respeita ao valor que apresentam em cada uma destas variáveis, i.e., grande variabilidade em relação à média.

Tabela 2 Estatísticas descritivas para o ano 2000

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
EVN	42,00	69,00	51,52	6,45	12,52
TMI	34,00	138,46	97,17	23,43	24,11
DST	1,91	15,00	5,40	2,49	46,04
TF	4,00	7,00	5,70	,78	13,64
TN	30,00	53,00	41,17	5,22	12,68
TM	6,00	21,00	14,55	3,87	26,62
CP	1,49	6,68	2,81	1,06	37,54
PT	140131	65514626	11821589,33	14913456,44	126,15
PIA	74,80	109,36	90,52	7,38	8,15
CPIB	-8,54	67,61	3,48	13,65	392,71
PIBreal	-6,21	70,58	6,45	14,03	217,67

Tabela 3 Estatísticas descritivas para o ano 2002

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
EVN	41,67	70,00	52,04	6,48	12,45
TMI	32,00	134,04	93,55	22,74	24,31
DST	2,36	15,00	5,70	2,75	48,23
TF	3,00	7,00	5,50	,90	16,34
TN	28,00	53,00	40,49	5,44	13,45
TM	6,00	20,19	14,08	3,81	27,07
CP	1,18	4,15	2,67	,63	23,63
PT	145106	69058616	12493035,42	15730339,58	125,91
PIA	72,40	109,20	89,17	7,82	8,77
CPIB	-15,10	23,00	1,97	6,71	339,88
PIBreal	-12,65	27,43	4,77	6,98	146,41

Tabela 4 Estatísticas descritivas para o ano 2004

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
EVN	42,27	70,00	52,78	6,52	12,35
TMI	29,00	131,96	90,10	22,33	24,78
DST	2,09	14,00	5,81	2,61	44,95
TF	3,00	7,00	5,37	,90	16,69
TN	27,00	53,00	39,82	5,62	14,12
TM	5,00	19,65	13,59	3,75	27,61
CP	,96	4,08	2,62	,68	26,00
PT	150118	72746225	13199135,70	16609149,38	125,84
PIA	71,18	108,53	87,71	8,39	9,56
CPIB	-4,00	29,74	3,83	7,09	185,25
PIBreal	-,83	34,25	6,54	7,45	113,80

Tabela 5 Estatísticas descritivas para o ano 2006

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
EVN	43,66	71,00	53,42	6,54	12,24
TMI	27,00	131,13	86,85	22,17	25,53
DST	1,77	13,10	6,07	2,59	42,66
TF	3,00	7,00	5,23	,92	17,63
TN	25,00	54,00	39,11	5,93	15,17
TM	5,00	18,59	13,14	3,59	27,33
CP	,92	4,00	2,63	,63	24,08
PT	155126	76627697	13943196,76	17528030,65	125,71
PIA	69,13	107,60	86,36	9,16	10,61
CPIB	-4,32	15,34	3,42	3,89	113,69
PIBreal	-1,00	18,56	6,14	3,85	62,72

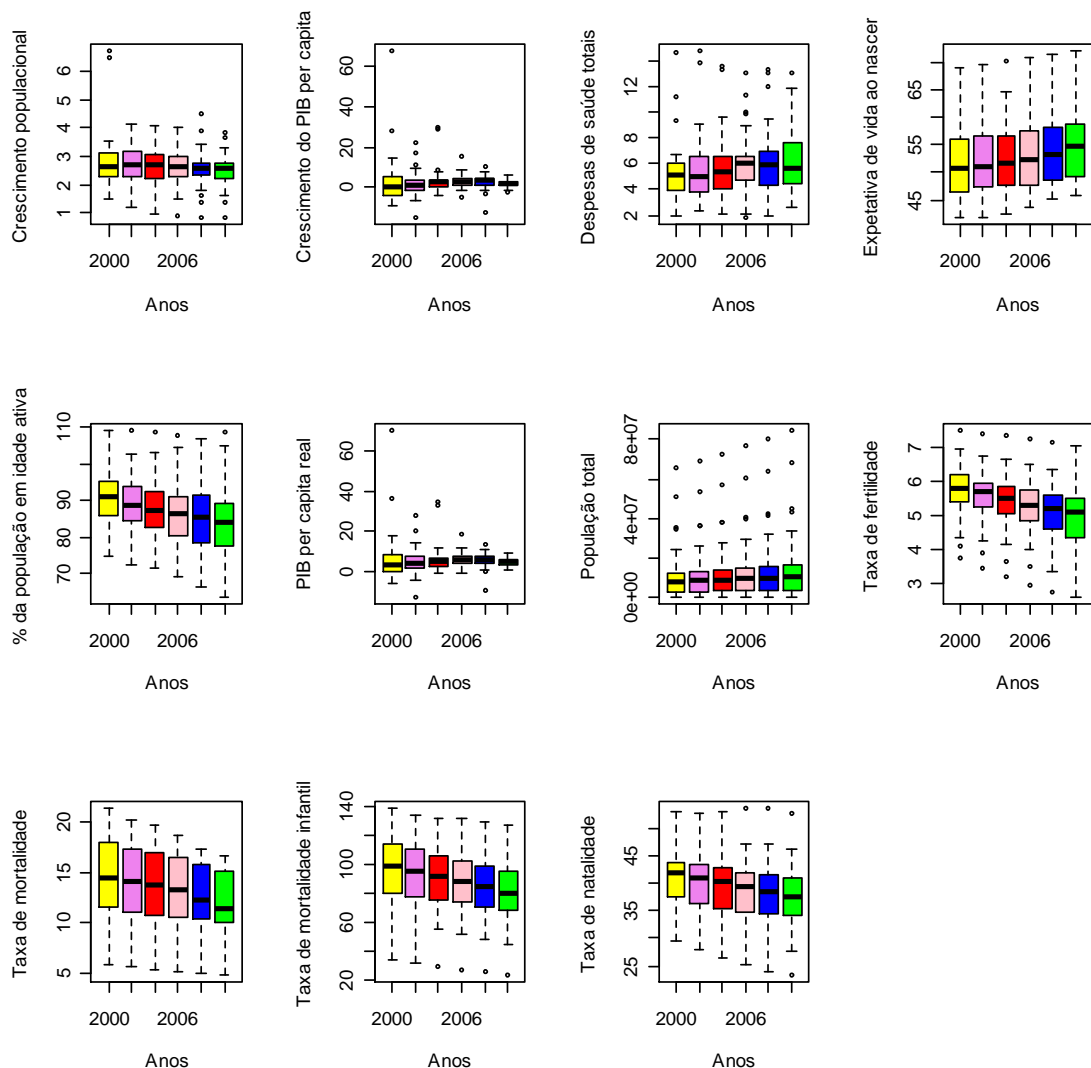
Tabela 6 Estatísticas descritivas para o ano 2008

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
EVN	45,22	71,00	54,23	6,48	11,96
TMI	25,00	129,43	83,79	22,06	26,33
DST	1,95	13,00	6,15	2,70	43,81
TF	3,00	7,00	5,03	,88	17,56
TN	24,00	54,00	38,31	6,07	15,84
TM	5,00	17,26	12,55	3,54	28,23
CP	,87	4,00	2,54	,67	26,39
PT	160174	80713434	14724367,39	18487629,83	125,56
PIA	66,14	107,00	85,15	9,91	11,64
CPIB	-12,41	10,89	3,02	4,01	132,70
PIBreal	-9,78	13,80	5,62	4,17	74,25

Tabela 7 Estatísticas descritivas para o ano 2010

	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de variação (%)
EVN	45,91	72,00	55,03	6,43	11,69
TMI	23,00	127,04	80,70	21,84	27,06
DST	2,66	13,00	6,46	2,68	41,49
TF	3,00	7,00	4,92	,88	18,00
TN	23,00	53,00	37,42	6,08	16,26
TM	5,00	17,00	12,04	3,38	28,06
CP	,83	4,00	2,50	,68	26,98
PT	165397	84975606	15538251,24	19491497,39	125,44
PIA	63,58	109,00	83,85	10,59	12,63
CPIB	-2,26	6,09	2,02	1,93	95,76
PIBreal	,30	8,80	4,59	1,95	42,43

Figura 3 Boxplots das variáveis



Através dos boxplots pode ainda observar-se o grau de homogeneidade dos dados, valores de tendência central, valores máximos e mínimos, e se existem ou não valores atípicos. Pela sua análise concluímos que as variáveis com maior dispersão, tendo em atenção a distância entre o mínimo e o máximo, são a população total, despesas de saúde total, crescimento do Pib per capita e Pib per capita real. Podemos notar que os dados das variáveis CPIB e PIBreal estão muito concentrados em torno da mediana existindo 12 valores atípicos exceto no ano de 2010, deixando os totais muito acima da média; para as outras variáveis podemos observar que os dados são mais heterogêneos.

No ano 2000, os países para os quais se verificam outliers para a variável CPIB e PIBreal são Libéria e São Tomé e Príncipe, enquanto no ano de 2002, são Guiné Equatorial, Madagáscar, Serra Leoa e Angola. No ano 2004, são outliers Chade e Guiné Equatorial, em 2006, Angola é outlier e em 2008, são outliers, Chade, Eritreia, Angola, Djibouti e Mauritânia.

Analisando a variável DST, percebemos que em todos os anos apresentou valores discrepantes, sendo a maior quantidade no ano de 2006, apresentando 6 outliers (Guiné Equatorial, Burundi, Ruanda, Mauritânia, Libéria e Serra Leoa). É de notar que nos anos de 2000, 2002 e 2004 os países outliers são os mesmos, isto é, são outliers Serra Leoa e São Tomé e Príncipe, no ano 2008 Burundi, Serra Leoa e Libéria, e no ano de 2010, Serra Leoa.

Os países que apresentam maiores valores da variável CP para o ano de 2000, sendo outliers, são Ruanda e Libéria. A distribuição do crescimento populacional em todos os anos, aparenta ser simétrica em torno do valor mediano.

O facto de não termos detetado o aparecimento de outliers na variável TM nos anos considerados pode ser devido à sua grande variabilidade; também podemos notar que esta variável apresenta uma distribuição assimétrica negativa em todos os anos.

O país com maior taxa de natalidade no ano de 2006, 2008 e 2010 é Níger. O país outlier para a variável PIA é Uganda, exceto no ano de 2010 sendo outlier Níger.

Podemos observar que existem alguns países em que população total é muito superior à mediana, apresentando-se como outliers, como é o caso de República Democrática do Congo, Etiópia, Sudão e Tanzânia.

No ano 2004, Cabo Verde é aquele que apresenta maior expectativa de vida ao nascer, apresentando-se como outlier severo.

Para estudar as relações estatísticas entre as variáveis de cada ano, determinaram-se as matrizes de correlações para os anos 2000 a 2010, aqui denotadas por R_{00} , R_{02} , R_{04} , R_{06} , R_{08} e R_{10} .

Tabela 8 Matriz de Correlações para o ano 2000

2000	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIBreal
EVN	1,00										
TMI	-0,79	1,00									
DST	-0,09	0,18	1,00								
TF	-0,65	0,67	-0,15	1,00							
TN	-0,66	0,69	-0,03	0,96	1,00						
TM	-0,97	0,85	0,13	0,68	0,71	1,00					
CP	-0,14	0,19	0,01	0,30	0,25	0,09	1,00				
PT	-0,20	0,07	-0,23	0,40	0,36	0,18	-0,07	1,00			
PIA	-0,35	0,24	-0,18	0,72	0,68	0,37	0,16	0,43	1,00		
CPIB	0,34	-0,14	0,41	-0,22	-0,15	-0,27	0,00	-0,08	-0,09	1,00	
PIBreal	0,32	-0,12	0,42	-0,19	-0,13	-0,26	0,09	-0,08	-0,08	1,00	1,00

Pela análise do output podemos constatar que as variáveis CP, DST e PT não estão bastante correlacionadas com nenhuma das outras variáveis. As restantes variáveis estão fortemente correlacionadas entre si. Há uma forte correlação negativa entre a variável EVN e as variáveis TMI, TF, TN e TM, e uma forte correlação positiva entre a variável TMI e as variáveis TF, TN e TM; a variável PIA está correlacionada de forma positiva com a variável TF e TN, e a variável PIBreal está fortemente correlacionado com a variável CPIB.

Tabela 9 Matriz de Correlações para o ano 2002

2002	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIBreal
EVN	1,00										
TMI	-0,77	1,00									
DST	-0,06	0,17	1,00								
TF	-0,63	0,67	-0,13	1,00							
TN	-0,63	0,66	-0,02	0,96	1,00						
TM	-0,97	0,84	0,11	0,66	0,68	1,00					
CP	-0,19	0,25	0,05	0,58	0,59	0,18	1,00				
PT	-0,18	0,06	-0,26	0,38	0,34	0,16	0,08	1,00			
PIA	-0,40	0,32	-0,10	0,78	0,77	0,43	0,32	0,48	1,00		
CPIB	-0,26	0,29	0,40	0,08	0,12	0,31	0,14	-0,06	-0,01	1,00	
PIBreal	-0,27	0,31	0,40	0,13	0,17	0,32	0,23	-0,05	0,02	1,00	1,00

A matriz de correlações apresentada na Tabela 9 já se torna um pouco diferente quando comparado com a matriz de correlações para o ano de 2000. Podemos notar claramente a correlação existente entre a variável CP e as variáveis TF e TN. As correlações existentes entre a variável PIA e as variáveis TF e TN já são consideradas fortes.

Tabela 10 Matriz de Correlações para o ano 2004

2004	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIBreal
EVN	1,00										
TMI	-0,76	1,00									
DST	-0,04	0,10	1,00								
TF	-0,60	0,66	-0,11	1,00							
TN	-0,59	0,61	-0,04	0,97	1,00						
TM	-0,98	0,82	0,04	0,62	0,63	1,00					
CP	-0,14	0,19	0,01	0,59	0,60	0,14	1,00				
PT	-0,16	0,05	-0,20	0,37	0,33	0,15	0,14	1,00			
PIA	-0,41	0,36	-0,01	0,80	0,81	0,46	0,38	0,48	1,00		
CPIB	-0,19	0,32	-0,15	0,17	0,12	0,24	0,12	0,07	0,14	1,00	
PIBreal	-0,20	0,34	-0,14	0,23	0,18	0,25	0,21	0,09	0,17	1,00	1,00

A análise da Tabela 10 é semelhante à análise da Tabela 9. Mantêm-se fortes as correlações entre a variável EVN e as variáveis TM e TMI, entre a variável TN e a variável TF, e entre a variável PIA e as variáveis TN e TF, mantendo-se o que foi dito atrás relativamente às variáveis menos correlacionadas.

Tabela 11 Matriz de Correlações para o ano 2006

2006	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIBreal
EVN	1,00										
TMI	-0,75	1,00									
DST	-0,16	0,16	1,00								
TF	-0,57	0,63	0,07	1,00							
TN	-0,55	0,57	0,08	0,97	1,00						
TM	-0,98	0,81	0,13	0,59	0,58	1,00					
CP	-0,09	0,21	0,16	0,67	0,66	0,07	1,00				
PT	-0,15	0,06	-0,08	0,35	0,31	0,14	0,15	1,00			
PIA	-0,42	0,37	0,09	0,82	0,84	0,46	0,46	0,46	1,00		
CPIB	-0,02	-0,06	-0,01	-0,17	-0,17	0,03	-0,26	0,29	0,02	1,00	
PIBreal	-0,04	-0,02	0,02	-0,05	-0,06	0,05	-0,09	0,33	0,10	0,99	1,00

A matriz das correlações para o ano 2006 não se altera muito quando comparada com a matriz das correlações para o ano 2004, mantendo-se as correlações e intensidade das mesmas entre as variáveis.

Tabela 12 Matriz de Correlações para o Ano 2008

2008	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIBreal
EVN	1,00										
TMI	-0,75	1,00									
DST	-0,22	0,27	1,00								
TF	-0,55	0,61	0,03	1,00							
TN	-0,53	0,55	0,06	0,97	1,00						
TM	-0,98	0,80	0,19	0,56	0,55	1,00					
CP	-0,05	0,20	0,21	0,67	0,66	0,02	1,00				
PT	-0,15	0,07	-0,05	0,34	0,30	0,14	0,17	1,00			
PIA	-0,42	0,36	0,01	0,85	0,87	0,45	0,50	0,43	1,00		
CPIB	-0,20	0,17	0,09	0,17	0,11	0,23	-0,04	0,33	0,25	1,00	
PIBreal	-0,09	-0,15	0,09	-0,10	-0,04	0,06	-0,02	-0,34	-0,03	0,09	1,00

Na análise da matriz de correlação para o ano de 2008 verificamos uma fraca correlação linear positiva entre a variável PIA e a variável CP. Existe relação linear fraca entre a variável PIBreal e a variável CPIB. As relações entre a variável EVN e as variáveis TMI, TF, TN e TM, as relações entre a variável TMI e as variáveis TF, TN e TM, as relações entre a variável TF e as variáveis CP, PIA, TN e TM, e as relações entre a variável TN e as variáveis CP, TM e PIA, mantêm-se.

Tabela 13 Matriz de Correlações para o Ano 2010

2010	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIBreal
EVN	1,00										
TMI	-0,75	1,00									
DST	-0,27	0,22	1,00								
TF	-0,53	0,60	-0,03	1,00							
TN	-0,52	0,56	0,00	0,98	1,00						
TM	-0,98	0,79	0,24	0,53	0,53	1,00					
CP	-0,06	0,22	-0,01	0,77	0,77	0,02	1,00				
PT	-0,14	0,07	-0,07	0,32	0,29	0,13	0,24	1,00			
PIA	-0,42	0,36	-0,04	0,88	0,89	0,43	0,65	0,40	1,00		
CPIB	-0,23	0,04	0,23	-0,01	0,01	0,23	-0,18	0,41	0,16	1,00	
PIBreal	-0,25	0,11	0,23	0,24	0,25	0,24	0,14	0,49	0,36	0,95	1,00

A análise da Tabela 13 é semelhante à análise da Tabela 12.

A comparação entre as matrizes R_{00} e R_{10} não indica muitas diferenças no comportamento entre as variáveis, exceto no ano 2000 e no ano 2008. As correlações lineares entre as variáveis vão-se intensificando, como podemos verificar o caso da relação entre a variável CP e as variáveis TF e TN.

4.3 Dupla Análise em Componentes Principais

Para aplicação deste método ao conjunto de dados procedeu-se à normalização e standardização dos quadros de dados, de modo a dar igual importância a todas as variáveis de todos os quadros no estudo, independentemente das respetivas escalas ou dimensões.

A aplicação do método DACP ao conjunto de dados em análise tem por objetivo encontrar uma estrutura comum representativa dos indicadores de desenvolvimento nos países subdesenvolvidos africanos ao longo dos anos em estudo, como já se referiu anteriormente. Deste modo, pretende-se identificar uma possível estrutura comum entre os anos assim como as tendências evolutivas de cada uma das variáveis (indicadores).

4.3.1 Estudo da Inter-estrutura

Nesta fase realiza-se uma ACP normada sobre a matriz G dos centros de gravidade das nuvens N_I^t (Tabela 14).

Tabela 14 Centros de gravidade dos quadros

Tempo	EVN	TMI	DST	TF	TN	TM	CP	PT	PIA	CPIB	PIB real
2000	51,55	97,21	5,39	5,69	41,18	14,53	2,87	11821600	90,54	3,48	6,45
2002	52,08	93,56	5,72	5,54	40,50	14,07	2,70	12493000	89,14	2,01	4,77
2004	52,71	90,11	5,81	5,39	39,83	13,59	2,62	13199100	87,69	3,81	6,54
2006	53,44	86,89	6,08	5,23	39,12	13,09	2,62	13943200	86,36	3,44	6,14
2008	54,24	83,79	6,14	5,06	38,33	12,58	2,58	14724400	85,12	2,97	5,62
2010	55,05	80,71	6,46	4,89	37,41	12,06	2,50	15538200	83,86	2,04	4,59

Na Tabela 15 encontram-se os valores próprios da inter-estrutura por ordem decrescente de magnitude, a percentagem da inércia explicada e a percentagem da inércia acumulada.

Tabela 15 Valores próprios da inter-estrutura

Componente Principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	9,27	84,24	84,24
2	1,59	14,46	98,70
3	0,13	1,16	99,86
4	0,01	0,13	99,98
5	0,00	0,02	100,00
6	0,00	0,00	100,00
7	0,00	0,00	100,00
8	0,00	0,00	100,00
9	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
11	0,00	0,00	100,00

Pela análise do output da Tabela 15 podemos constatar que a primeira componente possui um valor próprio de 9,2666 o que corresponde a 84,24% da variância total, a segunda componente possui um valor próprio de 1,5901 o que corresponde a 14,46% da variância total, e assim sucessivamente, até explicarmos 100% da variância total.

De acordo com o método de Kaiser, que consiste em reter os valores próprios superiores a 1, é possível resumir a informação relacional entre as variáveis em 2 componentes, as quais explicam 98,70% da variância total das variáveis originais.

Após retermos as componentes a serem analisadas, o próximo passo será estudar as variáveis originais que mais influenciam a formação de cada um dos eixos.

As correlações das variáveis com os dois primeiros eixos da inter-estrutura são bastante satisfatórias, uma vez que todas elas se aproximam da fronteira do círculo de correlações (ver Figura 4), e possuem correlações elevadas essencialmente com o primeiro eixo.

Tabela 16 Correlações entre as variáveis e as componentes principais

Variável	Eixo 1	Eixo 2
EVN	-0,99	-0,09
TMI	0,99	0,13
DST	-0,99	-0,02
TF	0,99	0,11
TN	0,99	0,09
TM	0,99	0,11
CP	0,95	0,07
PT	-0,99	-0,11
PIA	0,99	0,14
CPIB	0,44	-0,90
PIBreal	0,56	-0,83

O 1º eixo explica 84,24% da informação inicial.

As conclusões relativas às duas primeiras componentes principais podem também ser observadas através da Figura 4 onde estão representadas as correlações das variáveis com cada um dos eixos.

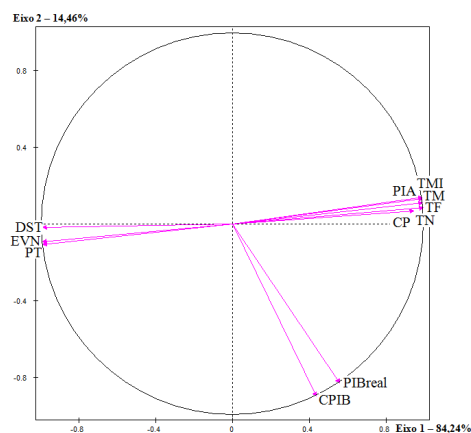


Figura 4 Círculo de correlações das variáveis no plano 1-2 (inter-estrutura da DACP)

Através da Figura 4 pode-se observar diretamente quais as variáveis que têm maior destaque na formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que têm maiores coordenadas sobre os eixos. Podemos verificar que as variáveis DST, EVN, PT, PIA, TMI, TM, TF, TN e CP se encontram junto ao eixo 1 e que as variáveis CPIB e PIBreal encontram-se juntas ao eixo 2.

De acordo com os pesos de cada variável em cada componente é possível nomear a primeira componente como a componente da “ qualidade de vida da população”, já que os pesos das variáveis TMI, TF, TN, TM, CP e PIA são muito elevados nesta componente; por outro lado, as variáveis EVN, DST e PT têm pesos elevados nesta componente mas no sentido oposto ao das outras variáveis. A segunda componente resume essencialmente o desenvolvimento (económico), uma vez que as variáveis CPIB e PIBreal têm pesos elevados nesta componente.

Tabela 17 Coordenadas e contribuições dos indivíduos (inter-estrutura da DACP)

Tempo	Distância ao centro	Eixo 1			Eixo 2		
		Coord	CTA	CTR	Coord	CTA	CTR
2000	22,17	4,67	39,28	0,99	-0,16	0,27	0,00
2002	9,25	1,94	6,77	0,41	2,32	56,28	0,58
2004	3,61	1,15	2,39	0,37	-1,41	20,98	0,55
2006	1,58	-0,63	0,71	0,25	-1,06	11,83	0,71
2008	6,05	-2,39	10,24	0,94	-0,53	2,99	0,05
2010	23,34	-4,75	40,61	0,97	0,85	7,65	0,03

Após a análise da Tabela 17, podemos constatar que os anos 2000, 2008 e 2010 são os que mais contribuem para a formação do 1º eixo e estão bem representados.

Os anos de 2002, 2004 e 2006 são os que mais contribuem para o 2º eixo.

A imagem euclidiana da inter-estrutura evidencia a proximidade entre os anos 2004 e 2006, entre os anos 2006 e 2008 e mostra que os anos menos semelhantes são os anos cronologicamente mais afastados, 2000 e 2010.

O primeiro eixo traduz uma evolução regular por parte das variáveis correlacionadas com este eixo.

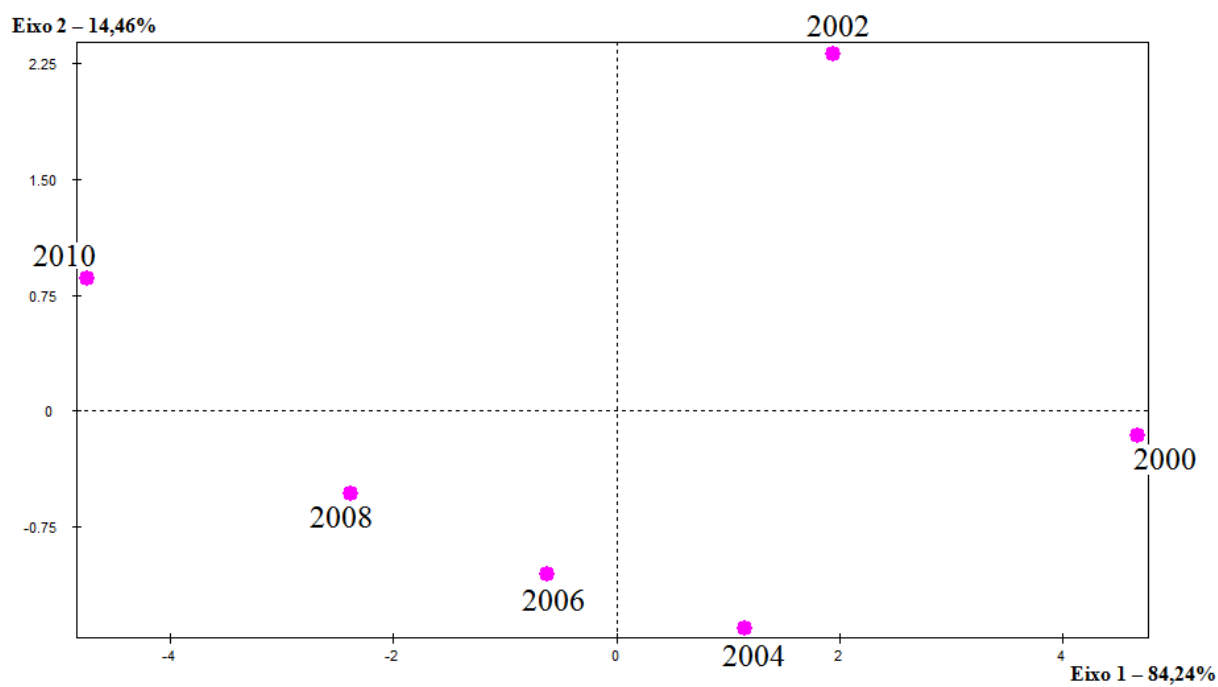


Figura 5 Imagem euclidiana da inter-estrutura.

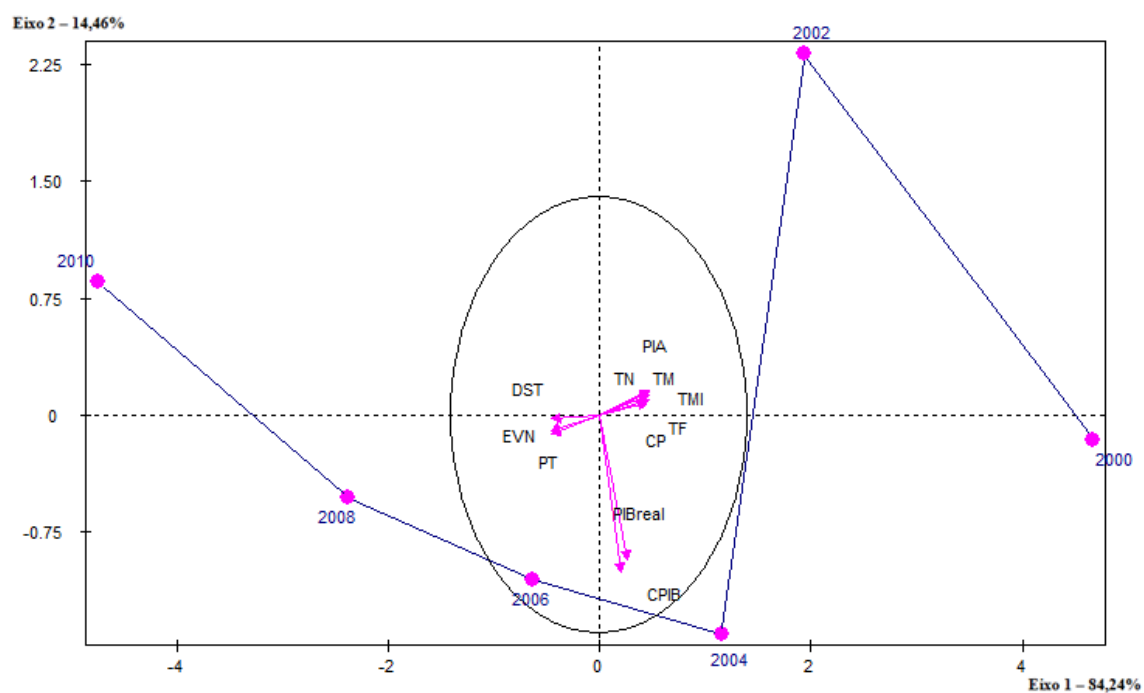


Figura 6 Evolução dos centros de gravidade ao longo do tempo no plano principal 1-2

Na Figura 6 ilustra-se o percurso dos anos estudados, desloca no sentido negativo em relação ao primeiro eixo. Isto quer dizer que houve uma diminuição das médias das variáveis correlacionadas com este eixo (TMI, TF, CP, TN, PIA e TM) ao longo do período. Por outro lado, há um aumento das médias das variáveis EVN, DST e PT ao longo dos anos. Relativamente ao segundo eixo, houve um aumento das médias das variáveis CPIB e PIBreal ao longo do período.

4.3.2 Análise das nuvens de indivíduos

Esta segunda etapa tem por objetivo avaliar a deformação das nuvens de indivíduos e consiste em efetuar uma ACP normada para cada um dos quadros representativos de cada ano. Efetuaram-se seis Análises em Componentes Principais.

4.3.2.1 Análise em componentes principais

Os resultados foram obtidos com o auxílio do SPAD (versão 7.3) e do R. Procedeu-se a uma ACP normada uma vez que as variáveis não tem a mesma ordem de grandeza e apresentam variâncias empíricas muito discrepantes. Os pesos atribuídos aos países são os mesmos, logo a métrica utilizada para o espaço dos indivíduos foi $D = \frac{1}{33}I_{33}$, onde I_{33} denota a matriz identidade de ordem 33.

4.3.2.1.1 Ano de 2000

Pela análise do output da Tabela 18 podemos constatar que à primeira componente está associado um valor próprio de 4,7435 o que corresponde a 43,12% da variância total, à segunda componente está associado um valor próprio de 2,1680 o que corresponde a 19,71% da variância total, à terceira componente está associado um valor próprio de 1,5310 o que corresponde a 13,92% da variância total, e assim sucessivamente, até explicarmos 100% da variância total.

Tabela 18 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2000

Componente principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	4,74	43,12	43,12
2	2,17	19,71	62,83
3	1,53	13,92	76,75
4	1,03	9,36	86,11
5	0,55	5,01	91,12
6	0,51	4,60	95,72
7	0,30	2,68	98,41
8	0,14	1,23	99,63
9	0,03	0,31	99,94
10	0,01	0,06	100,00
11	0,00	0,00	100,00

De acordo com o método de Kaiser, que consiste em reter os valores próprios superiores a 1, é possível resumir a informação relacional entre as variáveis em 4 componentes que explicam 86,11% da variabilidade total das variáveis originais, e que a adição das restantes 7 componentes pouco contribui em termos globais.

Após retermos as componentes a serem analisadas, o próximo passo será estudar as variáveis originais que mais influenciam a formação de cada um dos eixos. O estudo será efetuado entre os eixos 1 e 2, entre os eixos 1 e 3 e entre os eixos 1 e 4.

A qualidade de representação de uma variável nos eixos só será razoável se a sua representação no círculo de correlações se aproximar da fronteira, uma vez que o coeficiente de correlação varia entre -1 e 1. Desta forma, e atendendo a que as coordenadas das variáveis nos eixos são iguais às suas correlações com as componentes principais, cada variável é projetada no plano definido por um par de componentes principais, no interior de um círculo de raio 1.

As correlações entre as variáveis e as duas primeiras componentes principais encontram-se na Tabela 19 e foram representadas no círculo de correlações, Figura 7.

Tabela 19 Correlações entre as variáveis e as componentes principais no ano 2000.

Variável	eixo 1	eixo 2	eixo3	eixo 4
EVN	0,87	-0,06	0,35	0,11
TMI	-0,80	0,28	-0,38	-0,02
DST	0,09	0,67	-0,45	-0,15
TF	-0,92	0,11	0,26	0,10
TN	-0,90	0,19	0,20	0,04
TM	-0,88	0,14	-0,35	-0,16
CP	-0,24	0,22	0,08	0,89
PT	-0,38	-0,09	0,62	-0,39
PIA	-0,64	0,06	0,58	0,01
CPIB	0,39	0,86	0,24	-0,11
PIBreal	0,37	0,88	0,24	-0,03

O 1º eixo explica 43,12% da informação inicial.

A variável EVN está correlacionada de forma positiva com a primeira componente principal e as variáveis TMI, TF, TN e TM estão correlacionados de forma negativa. Estas variáveis são as que mais têm destaque na formação da primeira componente. Todas estas variáveis estão bem representadas no eixo 1, pois as suas contribuições relativas são superiores a 0,5 (ver Tabela A.1 do anexo). Podemos também verificar que a variável PIA apresenta uma correlação negativa para a formação do primeiro eixo com 0,64, contudo esta variável não está bem representada no eixo, sendo a sua contribuição relativa de apenas 0,4096. Relativamente à segunda componente, as variáveis CPIB e PIBreal são aquelas que mais contribuem para a formação do 2º eixo. As duas primeiras variáveis CPIB e PIBreal estão bem representadas no eixo, uma vez que a sua contribuição relativa é superior a 0,5. Não houve contribuições significativas em relação à terceira componente, apesar que as variáveis PT e PIA apresentarem correlações positivas com a 3ª componente principal, iguais a 0,62 e 0,58. Estas duas variáveis não estão bem representadas no eixo 3, dado que as suas contribuições relativas (0,3844 e 0,3364) são menores do que 0,5, mas a variável população total (PT) está bem representada no plano [3,4]. A quarta componente está bastante correlacionada positivamente apenas com a variável CP.

As conclusões relativas às duas primeiras componentes principais podem também ser observadas através da Figura 7, onde estão representadas as correlações das variáveis com cada um dos eixos.

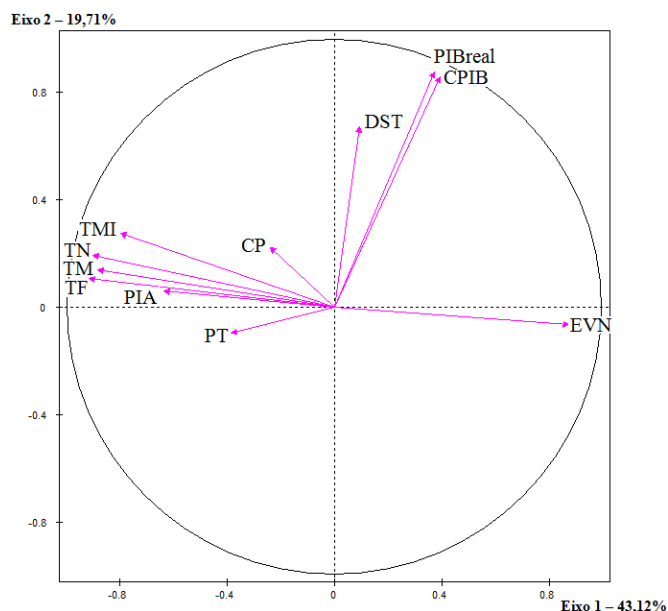


Figura 7 Círculo de correlações no plano principal [1, 2] para o ano 2000

Através da Figura 7 pode-se observar diretamente quais as variáveis que têm maior destaque na formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que têm maiores coordenadas sobre os eixos. Os círculos de correlação nos planos 1-3 e 1-4 encontram-se em anexo.

Podemos afirmar que a primeira componente mede a qualidade de vida, a segunda componente caracteriza o desenvolvimento (PIB), a terceira componente caracteriza a população e a quarta componente descreve o crescimento populacional.

No próximo passo procura-se também interpretar a contribuição de cada indivíduo para a formação de cada eixo.

A contribuição absoluta de um indivíduo para a formação de um eixo principal, isto é, para a variância explicada pelo eixo, permite evidenciar os indivíduos que apresentam características relacionadas com o fenómeno traduzido pela componente principal que lhe corresponde.

Costuma usar-se o critério que consiste em escolher os indivíduos cuja soma das suas CTA seja aproximadamente igual a 80%.

Os países que mais contribuem para a formação do 1º eixo encontram-se na Tabela 20.

Tabela 20 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2000).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Comores	Chade
Djibouti	R. D. do Congo
Mauritânia	Uganda
S. T. Príncipe	Angola
Cabo Verde	Zâmbia
	Níger

Podemos verificar que os países São Tomé e Príncipe, Uganda e Djibouti não estão bem representados no eixo 1, pois apresentam contribuições relativas menores que 0,5, mas estão bem representados no plano [1,2] exceto Uganda, (ver Tabela A.1 do anexo).

Os países que mais contribuem para a formação do 2º eixo encontram-se na Tabela 21.

Tabela 21 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2000).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Libéria	Comores
Serra Leoa	Lesoto
S. T. Príncipe	

Apenas São Tomé e Príncipe e Libéria estão bem representados no segundo eixo, os restantes países estão apenas bem representados num plano (ver Tabela A.1 do anexo).

Os países que mais contribuem para a formação do 3º eixo encontram-se na Tabela 22.

Tabela 22 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2000).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R. D. do Congo	R.C. Africana
Etiópia	Djibouti
Tanzânia	Lesoto
Uganda	Guiné-Bissau
Cabo Verde	Serra Leoa

Os países que têm melhor qualidade de representação nesse eixo são Guiné-bissau, Serra Leoa e Tanzânia. Etiópia não está bem representada no eixo 3, mas está bem representada no plano [3,4], (ver Tabela A.1 do anexo).

Os países que mais contribuem para a formação do 4º eixo encontram-se na Tabela 23.

Tabela 23 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2000).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Eritreia	R. D. do Congo
Ruanda	Burundi
Gâmbia	Etiópia
Libéria	Lesoto
	Serra Leoa
	S. T. Príncipe

Ruanda está bem representado no eixo 4, e os restantes países importantes para o 4º eixo estão bem representados no plano, (ver Tabela A.1 do anexo).

A representação dos indivíduos no plano formado pelos dois primeiros eixos principais de inércia encontra-se na Figura 8 e as representações gráficas nos planos 1-3 e 1-4 estão no anexo.

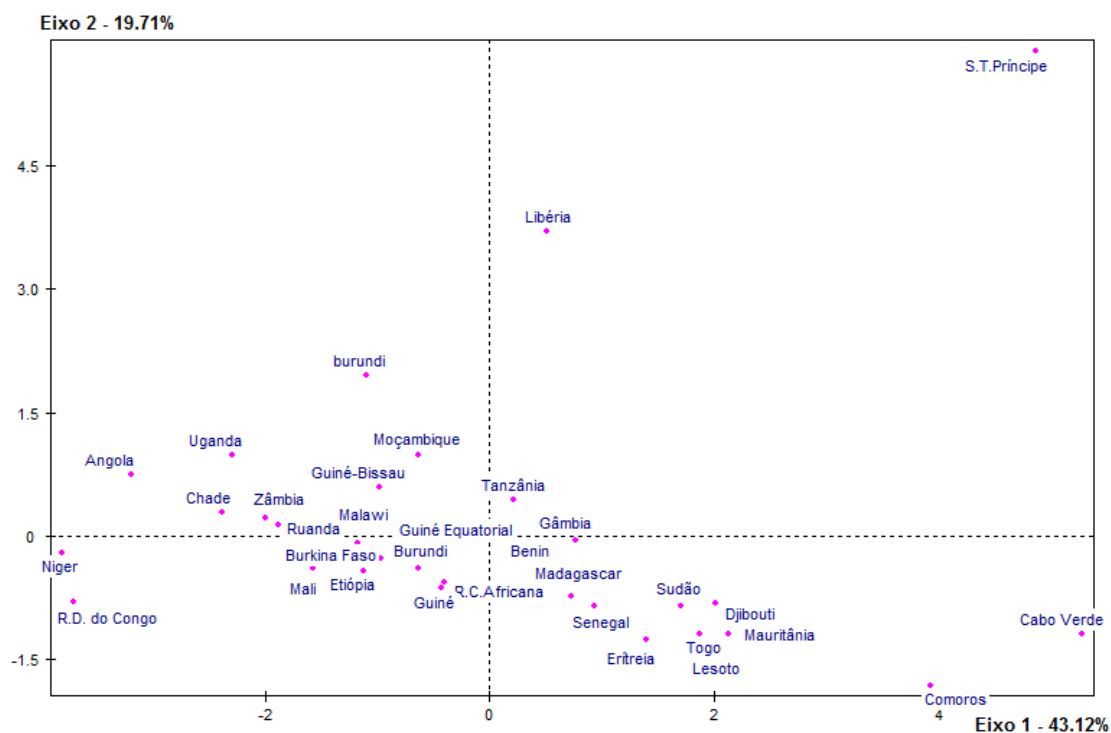


Figura 8 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2000

A Figura 8 ilustra o posicionamento de cada país no plano bidimensional dos dois primeiros eixos principais de inércia.

Cabo Verde, São Tomé e Príncipe, Comores, Mauritânia e Djibouti apresentam valores elevados da variável expectativa de vida ao nascer que está positivamente correlacionada com a primeira componente, e apresentam valores baixos para taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade e taxa de mortalidade (correlacionadas negativamente com o eixo 1). Estes países apresentam comportamentos semelhantes, e opõem-se a Níger, República Democrática do Congo, Angola, Chade, Uganda e Zâmbia, com valores elevados nas variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade e taxa de mortalidade e valores baixos para a expectativa de vida ao nascer.

O segundo eixo opõe os países Libéria, São Tomé e Príncipe e Serra Leoa aos países Comores e Lesoto, visto que Libéria, São Tomé e Príncipe e Serra Leoa apresentam um elevado PIB per capita real e Crescimento do PIB per capita enquanto Comores e Lesoto apresentam valores baixos nestas variáveis.

Libéria, Gâmbia, Ruanda e Eritreia apresentam um elevado crescimento populacional, e opõem-se a Etiópia, Burundi e República Democrática do Congo São Tomé e Príncipe, Serra Leoa e Lesoto, que apresentam valores baixos para essa variável relativamente ao eixo 4.

4.3.2.1.2 Ano de 2002

Tabela 24 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2002

Componente principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	4,91	44,63	44,63
2	2,38	21,65	66,28
3	1,23	11,18	77,46
4	0,98	8,88	86,34
5	0,68	6,22	92,56
6	0,43	3,89	96,45
7	0,26	2,37	98,82
8	0,09	0,82	99,64
9	0,03	0,28	99,93
10	0,01	0,07	100,00
11	0,00	0,00	100,00

Pelo critério de Pearson devemos interpretar os 4 primeiros eixos, os quais explicam cerca de 86,34% da variabilidade total.

Tabela 25 Correlações entre as variáveis de 2002 e as componentes principais

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
EVN	-0,83	0,08	0,45	0,07
TMI	0,82	-0,17	-0,37	0,13
DST	0,08	-0,66	0,04	0,27
TF	0,91	0,31	0,14	0,11
TN	0,92	0,25	0,15	0,14
TM	0,87	-0,13	-0,44	-0,06
CP	0,51	0,06	0,58	0,51
PT	0,33	0,45	0,27	-0,66
PIA	0,69	0,42	0,26	-0,13
CPIB	0,35	-0,83	0,26	-0,29
PIBreal	0,39	-0,81	0,31	-0,24

A variável EVN está correlacionada de forma negativa e as variáveis TMI, TF, TN e TM estão correlacionados de forma positiva, sendo as variáveis que mais contribuem para a formação da primeira componente. Todas estas variáveis estão bem representadas no eixo 1, pois as suas contribuições relativas são superiores a 0,5. Relativamente à

segunda componente, as variáveis CPIB e PIBreal são aquelas que mais contribuem de forma negativa para a formação do 2º eixo. As duas variáveis estão bem representadas no eixo, uma vez que a sua contribuição relativa é superior a 0,5. Não houve contribuições significativas em relação à terceira e à quarta componente, apesar que a variável CP apresenta correlação positiva para a formação do terceiro eixo, esta variável não está bem representada no eixo 3, a sua contribuição relativa é menor do que 0,5. As variáveis CP e PT apresentam correlações negativas para a formação do quarto eixo mas não estão bem representadas no eixo 4, pois as suas contribuições relativas são menores do que 0,5.

As mesmas conclusões podem ser observadas através da Figura 9, onde estão representadas as correlações das variáveis em cada um dos eixos.

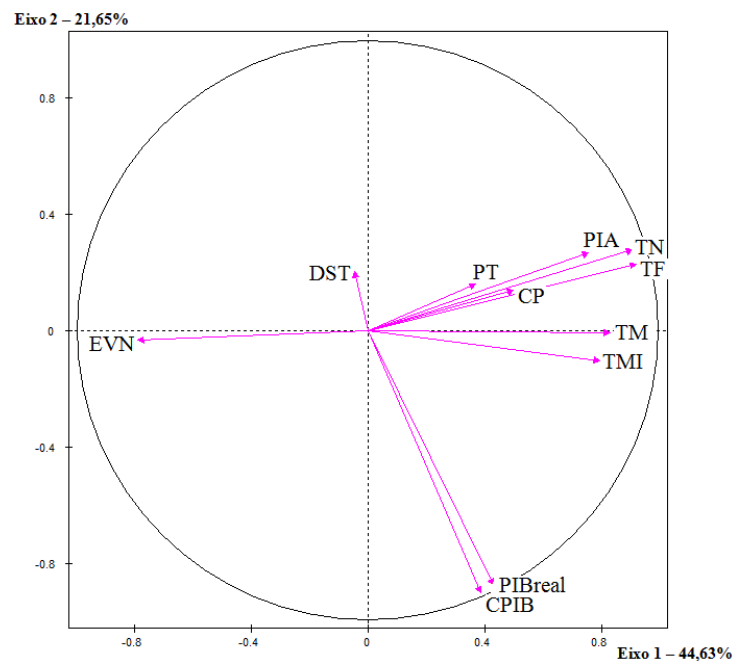


Figura 9 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2002

Através da Figura 9 pode-se observar diretamente quais as variáveis que têm maior destaque para a formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que em cada um dos eixos apresentam uma maior distância do centro.

Observando as contribuições absolutas, constata-se que os países que mais contribuem para a formação do 1º eixo encontram-se na Tabela 26.

Tabela 26 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2002).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	Comores
R. D. do Congo	Djibouti
Uganda	Mauritânia
Angola	Togo
Zâmbia	S. T.Príncipe
Níger	Cabo Verde
Serra Leoa	

Podemos verificar na Figura 10 que São Tomé e Príncipe e Serra Leoa não estão bem representadas no eixo 1, mas estão bem representados no plano [1,2]. (ver Tabela A.2 do anexo).

Os países que mais contribuem para a formação do 2º eixo encontram-se na Tabela 27.

Tabela 27 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2002).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R. D. do Congo	Guiné Equatorial
Etiópia	Serra Leoa
Madagáscar	S. T.Príncipe

Serra Leoa, Madagáscar e Guiné Equatorial estão bem representados no eixo 2.

Os países que mais contribuem para a formação do 3º eixo encontram-se na Tabela 28.

Tabela 28 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2002).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Eritreia	R. D. do Congo
Uganda	Djibouti
Benim	Lesoto
Cabo Verde	Zâmbia
	Guiné-Bissau
	Mali

Os países que mais contribuem para a formação do 4º eixo encontram-se na Tabela 29.

Tabela 29 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2002).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	R. D. do Congo
Eritreia	Etiópia
Gâmbia	Sudão
Guiné-Bissau	Tanzânia
Libéria	Cabo Verde

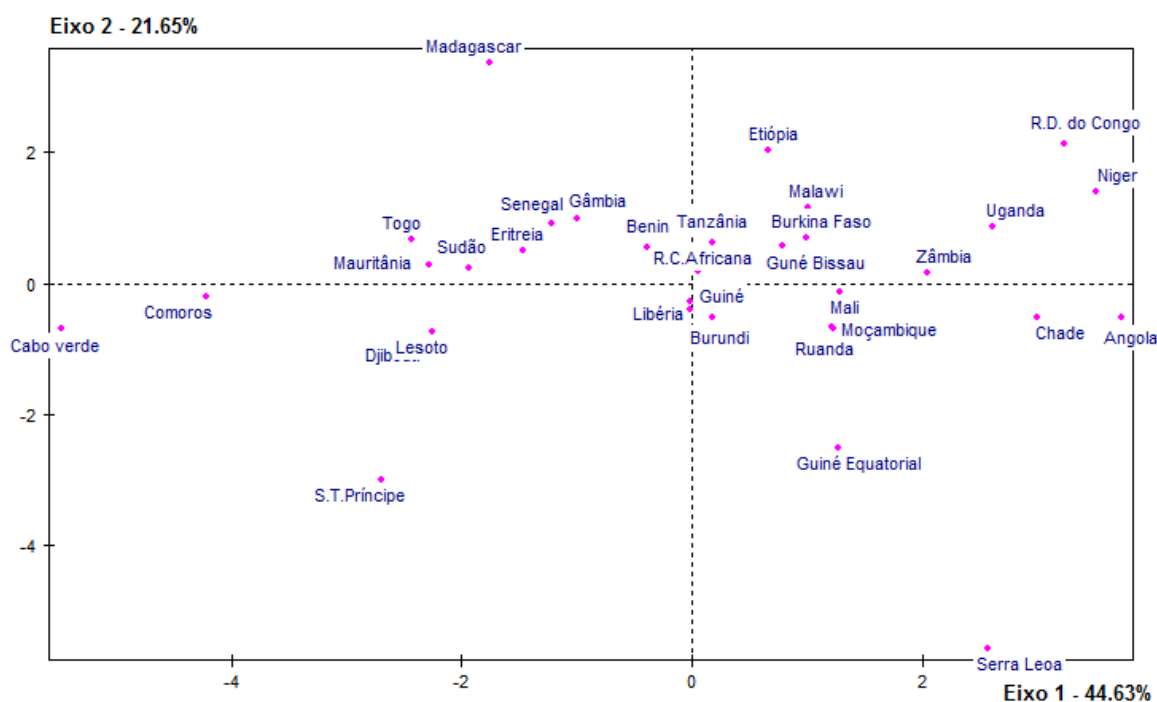


Figura 10 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2002

Serra Leoa, Níger, República Democrática do Congo, Angola, Chade, Uganda apresentam valores superiores à média das variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade e taxa de mortalidade, que estão positivamente correlacionados com o primeiro componente, e apresentam valores baixos para a variável Expectativa de vida ao nascer (correlacionada negativamente com o eixo 1). Estes países apresentam comportamentos semelhantes: opõe-se a Cabo verde, São Tomé e Príncipe, Comores, Togo, Maurítânia e Djibouti, com valores baixos para as variáveis

taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade e taxa de mortalidade, e valores altos para a Expectativa de vida ao nascer.

O segundo eixo opõe os países Madagáscar, Etiópia e República Democrática do Congo aos países São Tomé e Príncipe, Serra Leoa e Guiné Equatorial, visto que Madagáscar, Etiópia e República Democrática do Congo apresentam valores baixos para a variável PIB per capita real e Crescimento do PIB per capita, enquanto São Tomé e Príncipe, Serra Leoa e Guiné Equatorial apresentam valores altos nestas variáveis.

4.3.2.1.3 Ano de 2004

Tabela 30 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2004

Componente principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	4,90	44,53	44,53
2	1,88	17,05	61,58
3	1,56	14,16	75,74
4	1,06	9,63	85,37
5	0,78	7,11	92,49
6	0,43	3,95	96,44
7	0,27	2,48	98,93
8	0,08	0,72	99,65
9	0,03	0,28	99,93
10	0,01	0,07	100,00
11	0,00	0,00	100,00

Podemos concluir pelo método de Kaiser ou de Pearson que devemos reter os 4 maiores valores próprios para a ACP de 2004, os quais explicam cerca de 85,37% da variabilidade total.

Tabela 31 Correlações entre as variáveis de 2004 e as componentes principais

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
EVN	-0,79	-0,03	0,48	-0,23
TMI	0,79	-0,11	-0,44	0,01
DST	-0,05	0,21	-0,47	-0,62
TF	0,92	0,23	0,19	-0,07
TN	0,90	0,28	0,17	-0,13
TM	0,83	-0,01	-0,48	0,21
CP	0,50	0,14	0,43	-0,58
PT	0,37	0,16	0,53	0,45
PIA	0,76	0,27	0,33	0,00
CPIB	0,39	-0,90	0,13	-0,07
PIBreal	0,43	-0,87	0,17	-0,13

A variável EVN está correlacionada de forma negativa com a primeira componente principal, e as variáveis TMI, TF, TN, TM e PIA estão correlacionados de forma positiva com a primeira componente principal e são as que mais contribuem para a formação da primeira componente. Relativamente à segunda componente, as variáveis CPIB e PIBreal são aquelas que mais contribuem de forma negativa para a formação do 2º eixo. As duas variáveis estão bem representadas no eixo, uma vez que a sua contribuição relativa é superior a 0,5. Não houve contribuições significativas em relação à terceira e à quarta componente.

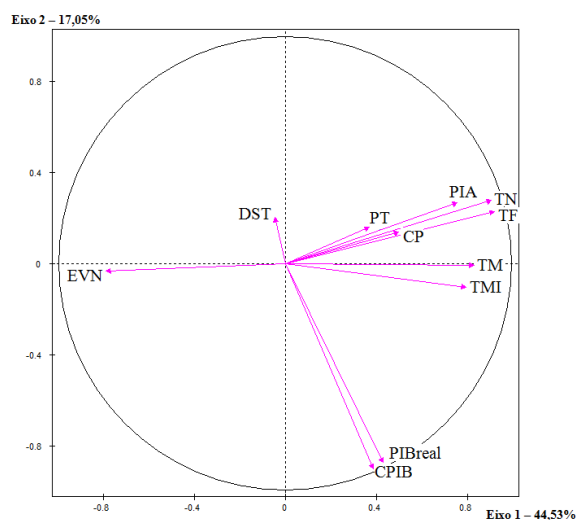


Figura 11 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2004

Através da Figura 11, pode-se observar diretamente quais as variáveis que têm maior destaque na formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que têm maiores coordenadas sobre os eixos.

Os países que mais contribuem para a formação do 1º eixo encontram-se na Tabela 32.

Tabela 32 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2004).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	Comores
R. D. do Congo	Djibouti
Uganda	Togo
Angola	S.T.Príncipe
Zâmbia	Cabo Verde
Níger	

Podemos verificar que os países São Tomé e Príncipe, Uganda e Chade não estão bem representados no eixo 1, pois, apresentam contribuições relativas menores que 0,5, mas Uganda e Chade estão bem representados no plano [1,2]. (ver Tabela A.4 do anexo).

Os países que mais contribuem para a formação do 2º eixo encontram-se na Tabela 33.

Tabela 33 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2004).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Níger	Chade
	Guiné Equatorial

Guiné Equatorial está bem representado no eixo 2 e Chade está bem representado no plano [1,2].

Os países que mais contribuem para a formação do 3º eixo encontram-se na Tabela 34.

Tabela 34 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2004).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Eritreia	R.C.Africana
Etiópia	Burundi
Tanzânia	Djibuti
Madagáscar	Ruanda
	Lesoto
	Zâmbia
	Guiné-Bissau
	Mali
	Serra Leoa

Os países que mais contribuem para a formação do 4º eixo encontram-se na Tabela 35.

Tabela 35 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2004).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R.C.Africana	Chade
R. D. do Congo	Eritreia
Etiópia	Gâmbia
Sudão	Libéria
Lesoto	Serra Leoa
	S.T.Príncipe

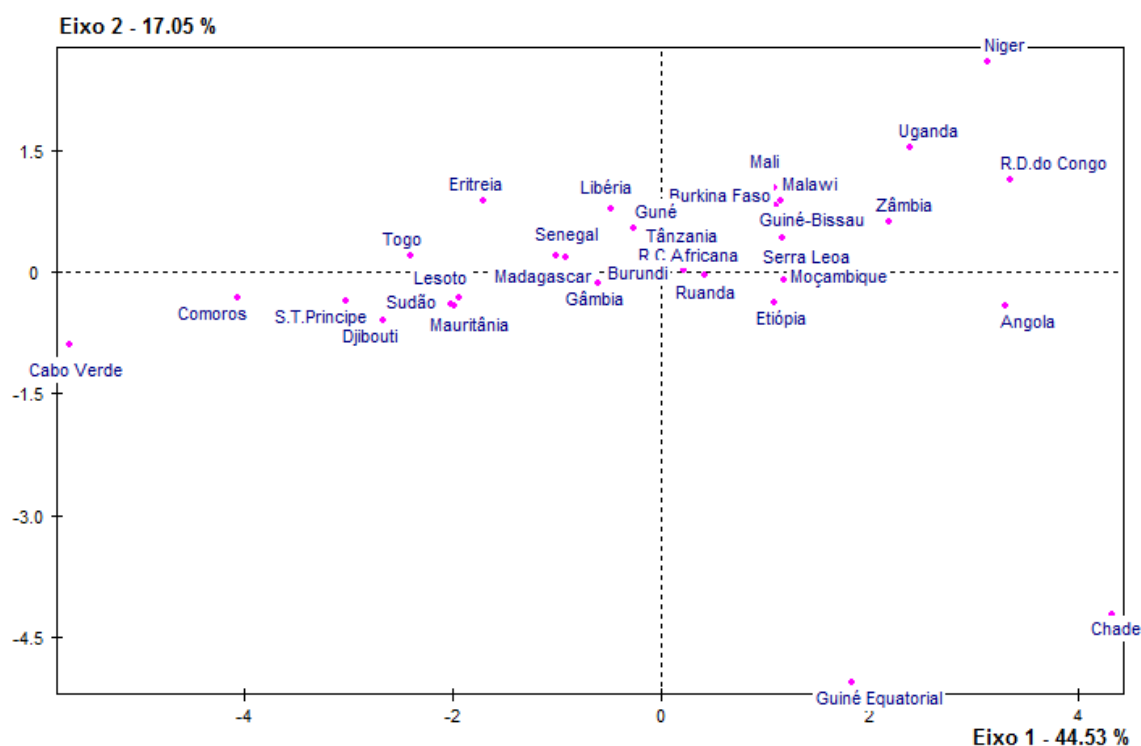


Figura 12 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2004

Analisando a Figura 12, podemos afirmar que, de modo geral, República Democrática do Congo, Zâmbia, Angola, Chade, Uganda e Níger apresentam valores superiores à média das variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa, que estão positivamente correlacionados com o primeiro componente, e apresentam valores baixos para a variável expectativa de vida ao nascer (correlacionada negativamente com o eixo 1). Estes países apresentam comportamentos semelhantes: opõe a República Democrática do Congo, Zâmbia, Angola, Chade, Uganda e Níger os países Cabo Verde, São Tomé e

Príncipe, Comores, Togo e Djibouti, com valores baixos para as variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa, e valores altos para expectativa de vida ao nascer.

O segundo eixo opõe Níger ao Chade e Guiné Equatorial, visto que Níger apresenta valores baixos para a variável PIB per capita real e Crescimento do PIB per capita, enquanto Chade e Guiné Equatorial apresentam valores altos nestas variáveis.

4.3.2.1.4 Ano de 2006

Tabela 36 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2006

Componente principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	4,69	42,62	42,62
2	2,23	20,27	62,89
3	1,64	14,88	77,76
4	1,03	9,39	87,15
5	0,65	5,92	93,07
6	0,40	3,64	96,71
7	0,25	2,27	98,98
8	0,08	0,72	99,70
9	0,02	0,22	99,92
10	0,01	0,08	100,00
11	0,00	0,00	100,00

Pela análise do output da Tabela 36, tal como o sucedido no ano anterior, optamos por reter os quatros maiores valores próprios de acordo com a regra de Kaiser; é possível resumir a informação relacional entre as variáveis em 4 componentes que explicam 87,15% da variabilidade total das variáveis originais, e a adição das restantes 7 componentes pouco contribui em termos globais.

Tabela 37 Correlações entre as variáveis de 2006 e as componentes principais

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo3	Eixo4
EVN	-0,78	0,12	-0,54	-0,07
TMI	0,77	0,01	0,46	0,00
DST	0,17	0,04	0,17	-0,92
TF	0,94	0,10	-0,25	0,04
TN	0,93	0,11	-0,26	0,02
TM	0,80	-0,13	0,55	0,11
CP	0,55	0,28	-0,57	-0,28
PT	0,36	-0,47	-0,45	0,22
PIA	0,80	-0,11	-0,37	0,02
CPIB	-0,09	-0,97	0,00	-0,10
PIBreal	0,00	-0,96	-0,10	-0,15

As variáveis que mais têm destaque na formação da primeira componente são as variáveis EVN, TMI, TF, TN, TM e PIA e estão bem representadas no eixo 1. Relativamente à segunda componente, as variáveis CPIB e PIBreal são aquelas que mais contribuem de forma negativa para a formação do 2º eixo. As duas variáveis estão bem representadas no eixo, uma vez que a sua contribuição relativa é superior a 0,5. Não houve contribuições significativas em relação à terceira componente. As correlações relativamente ao terceiro eixo não são significativas. A variável DST está correlacionada negativamente com a quarta componente e está bem representada.

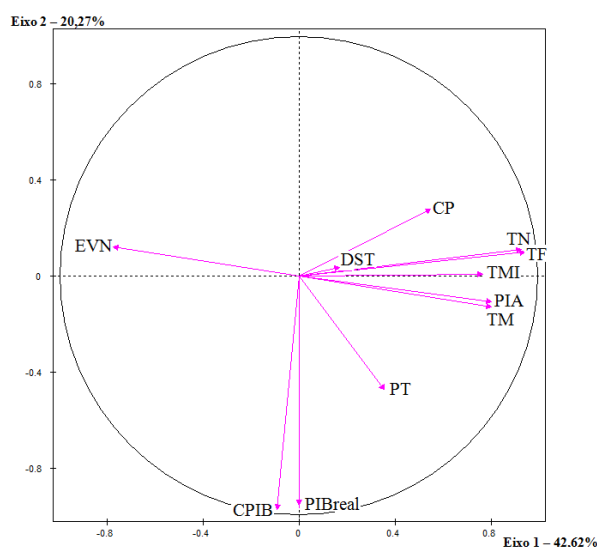


Figura 13 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2006

Através da Figura 13 pode-se observar diretamente quais as variáveis que têm maior destaque na formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que em cada um dos eixos apresentam uma maior distância do centro.

Os países que mais contribuem para a formação do 1º eixo encontram-se na Tabela 38.

Tabela 38 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2006).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	Comores
R. D. do Congo	Djibouti
Uganda	Togo
Angola	S.T.Príncipe
Zâmbia	Cabo Verde
Níger	

Podemos verificar na Figura 14 que todos esses países estão bem representados no primeiro eixo.

Os países que mais contribuem para a formação do 2º eixo encontram-se na Tabela 39.

Tabela 39 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2006).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	Etiópia
Guiné Equatorial	Sudão
Comores	Mauritânia
Eritreia	Angola
Guiné-Bissau	Cabo Verde

Os países que mais contribuem para a formação do 3º eixo encontram-se na Tabela 40.

Tabela 40 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2006).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R.C.Africana	Eritreia
Burundi	Etiópia
Djibuti	Tanzânia
Ruanda	Uganda
Lesoto	Madagáscar
Guiné-Bissau	Benim
Serra Leoa	Burkina Faso
	Níger

Os países que mais contribuem para a formação do 4º eixo encontram-se na Tabela 41.

Tabela 41 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2006).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R.C.Africana	Burundi
Guiné Equatorial	Ruanda
Etiópia	Uganda
	Malawi
	Libéria
	Serra Leoa
	S.T.Príncipe

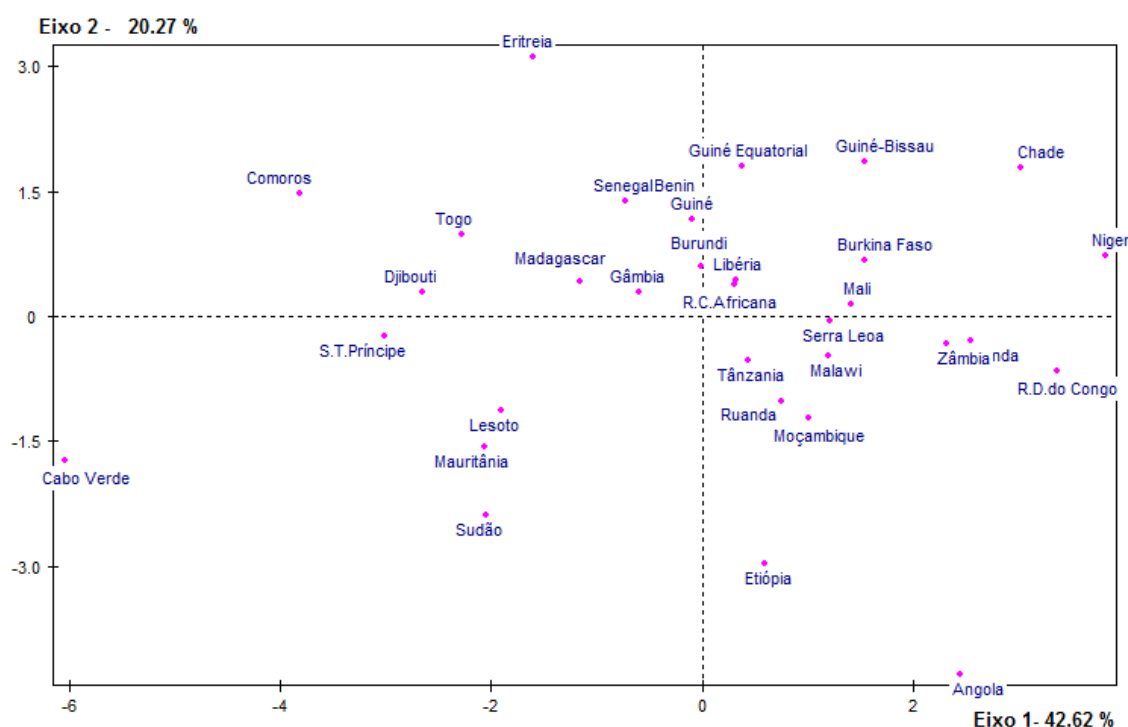


Figura 14 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2006

República Democrática do Congo, Zâmbia, Angola, Chade, Uganda, e Níger apresentam valores superiores à média das variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa, estão positivamente correlacionados com a primeira componente, e apresentam valores baixos para a variável expectativa de vida ao nascer (correlacionada negativamente com o eixo 1). Estes de países apresentam comportamentos semelhantes, opõe-se a Cabo verde, São Tomé e Príncipe, Comores, Togo e Djibouti com valores baixos para as variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de

mortalidade e % da população em idade ativa, e valores altos para expectativa de vida ao nascer.

O segundo eixo opõe os países Chade, Guiné Equatorial, Comores, Eritreia e Guiné-Bissau aos países Etiópia, Sudão, Mauritânia e Angola, visto que Chade, Guiné Equatorial, Comores, Eritreia e Guiné-Bissau apresentam valores baixos para a variável PIB per capita real e Crescimento do PIB per capita, enquanto Etiópia, Sudão, Mauritânia e Angola apresentam valores altos nestas variáveis.

O quarto eixo opõe os países República Centro-Africana, Guiné Equatorial e Etiópia aos países Burundi, Ruanda, Uganda, Malawi, Libéria, Serra Leoa e São Tomé e Príncipe, visto que República Centro-Africana, Guiné Equatorial e Etiópia apresentam valores baixos para a variável Despesas de saúde totais enquanto Burundi, Ruanda, Uganda, Malawi, Libéria, Serra Leoa e São Tomé e Príncipe apresentam valores altos nestas variáveis.

4.3.2.1.5 Ano de 2008

Tabela 42 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2008

Componente principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	4,71	42,81	42,81
2	1,79	16,31	59,12
3	1,32	12,03	71,15
4	1,09	9,91	81,06
5	0,99	9,01	90,07
6	0,52	4,71	94,78
7	0,31	2,80	97,58
8	0,17	1,54	99,12
9	0,07	0,63	99,75
10	0,02	0,17	99,92
11	0,01	0,08	100,00

Para ano 2008, pelo método de Kaiser, optamos por reter os 4 maiores valores próprios, os quais explicam cerca de 81,06% da variabilidade total.

Tabela 43 Correlações entre as variáveis de 2008 e as componentes principais

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
EVN	-0,77	-0,56	0,09	-0,08
TMI	0,76	0,42	-0,03	0,28
DST	0,20	0,32	0,32	-0,17
TF	0,93	-0,28	0,12	0,04
TN	0,91	-0,28	0,19	0,02
TM	0,79	0,56	-0,12	0,09
CP	0,53	-0,56	0,48	-0,05
PT	0,38	-0,42	-0,64	-0,14
PIA	0,82	-0,35	0,00	-0,17
CPIB	0,28	0,10	-0,49	-0,70
PIBreal	-0,07	0,33	0,51	-0,65

A variável EVN está correlacionada de forma negativa e as variáveis TMI, TF, TN, TM e PIA estão correlacionados de forma positiva com a primeira componente, e são as que mais têm destaque na formação da primeira componente. Todas estas variáveis estão bem representadas no eixo 1, pois as suas contribuições relativas são superiores a 0,5. Não houve contribuições significativas em relação à segunda, à terceira e à quarta componente.

As mesmas conclusões podem ser observadas através da Figura 15, onde estão representadas as correlações das variáveis em cada um dos eixos.

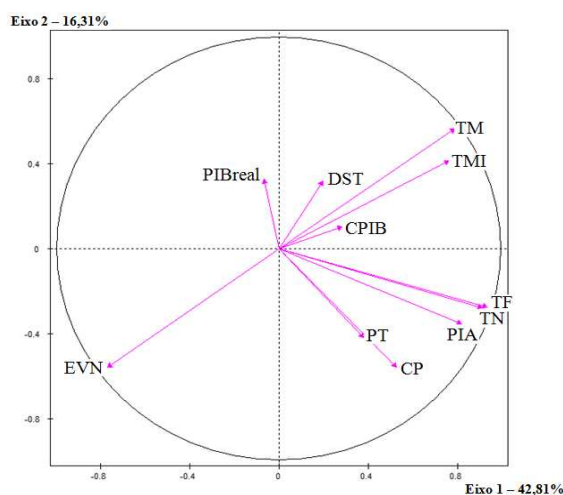


Figura 15 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2008

Através da Figura 15 pode observar-se diretamente quais as variáveis que têm maior destaque na formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que em cada um dos eixos apresentam uma maior distância do centro.

Os países que mais contribuem para a formação do 1º eixo encontram-se na Tabela 44.

Tabela 44 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2008).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	Comores
R. D. do Congo	Djibouti
Tanzânia	Zâmbia
Mauritânia	Togo
Moçambique	S.T.Príncipe
Níger	Cabo Verde

Os países que mais contribuem para a formação do 2º eixo encontram-se na Tabela 45.

Tabela 45 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2008).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R.C.Africana	Djibouti
Burundi	Eritreia
Comores	Sudão
Etiópia	Tanzânia
Angola	Benim
Guiné-Bissau	Níger
Serra Leoa	

Os países que mais contribuem para a formação do 3º eixo encontram-se na Tabela 46.

Tabela 46 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2008).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Djibouti	R.D.Congo
Libéria	Eritreia
Níger	Mauritânia

Os países que mais contribuem para a formação do 4º eixo encontram-se na Tabela 47.

Tabela 47 Países que mais contribuem para o 4º eixo (ano 2008).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R.C.Africana	Etiópia
Chade	Ruanda
Djibouti	Tanzânia
Guiné-Bissau	Angola
	Níger
	Cabo Verde

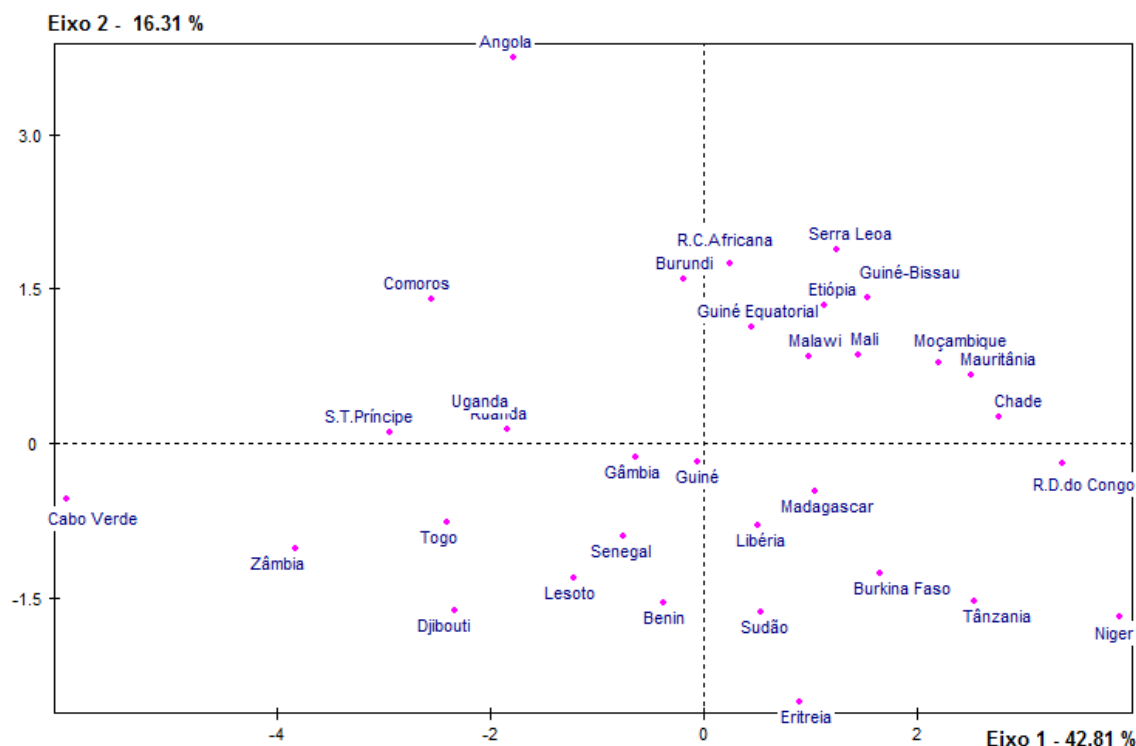


Figura 16 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2008

Moçambique, Mauritânia, Tanzânia, Níger, República Democrática do Congo e Chade apresentam valores superiores à média das variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa, estão positivamente correlacionadas com a primeira componente, e apresentam valores baixos para a variável expectativa de vida ao nascer (correlaciona das negativamente com o eixo 1). Estes países apresentam comportamentos semelhantes: opõem-se a Moçambique, Mauritânia, Tanzânia, Níger, República Democrática do Congo e Chade os países Cabo Verde, São Tomé e Príncipe, Togo, Comores, Zâmbia e Djibouti com valores baixos para as variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa.

4.3.2.1.6 Ano de 2010

Tabela 48 Valores Próprios e % da Inércia para o ano de 2010

Componente principal	Valor próprio	% Inércia explicada	% Inércia acumulada
1	4,88	44,33	44,33
2	2,21	20,10	64,43
3	1,89	17,18	81,61
4	0,91	8,24	89,85
5	0,54	4,90	94,75
6	0,33	3,04	97,78
7	0,17	1,55	99,34
8	0,04	0,41	99,74
9	0,02	0,16	99,91
10	0,01	0,09	100,00
11	0,00	0,00	100,00

Para o ano 2010 devemos interpretar os 3 primeiros eixos pelo critério de Pearson, os quais explicam cerca de 81,61% da variabilidade total.

Tabela 49 Correlações entre as variáveis de 2010 e as componentes principais

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
EVN	-0,75	0,24	-0,54	-0,16
TMI	0,72	0,00	0,53	0,06
DST	0,16	-0,41	0,32	-0,80
TF	0,92	0,35	-0,12	-0,02
TN	0,91	0,34	-0,13	-0,06
TM	0,75	-0,23	0,56	0,20
CP	0,59	0,52	-0,42	-0,34
PT	0,42	-0,28	-0,55	0,28
PIA	0,85	0,20	-0,31	0,01
CPIB	0,27	-0,88	-0,32	0,03
PIBreal	0,46	-0,72	-0,45	-0,08

A variável EVN está correlacionada de forma negativa e as variáveis TMI, TF, TN, TM e PIA estão correlacionados de forma positiva com a primeira componente, e são as que

mais têm destaque na formação da primeira componente. Todas estas variáveis estão bem representadas no eixo 1, pois as suas contribuições relativas são superiores a 0,5. Relativamente à segunda componente, as variáveis CPIB e PIBreal são aquelas que mais contribuem de forma negativa para a formação do 2º eixo. As duas variáveis estão bem representadas no eixo, uma vez que a sua contribuição relativa é superior a 0,5. Não houve contribuições significativas em relação à terceira componente. As variáveis TM e PT apresentam correlações negativas para a formação do terceiro eixo mas não estão bem representadas no eixo 3, pois as suas contribuições relativas são menores do que 0,5.

As mesmas conclusões podem ser observadas através da Figura 17 onde estão representadas as correlações das variáveis em cada um dos eixos.

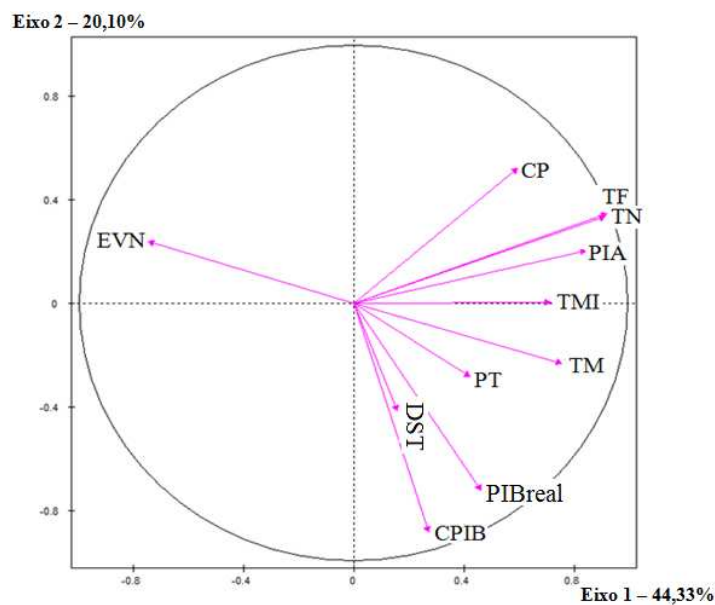


Figura 17 Círculo de correlações no plano principal [1,2] no ano 2010

Através da Figura 17 pode observar-se diretamente quais as variáveis que têm maior destaque na formação da componente 1 e da componente 2, ou seja, aquelas que em cada um dos eixos apresentam uma maior distância do centro.

Os países que mais contribuem para a formação do 1º eixo encontram-se na Tabela 50.

Tabela 50 Países que mais contribuem para o 1º eixo (ano 2010).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Chade	Comores
R. D. do Congo	Djibouti
Uganda	Eritreia
Zâmbia	Madagáscar
Burkina Faso	Togo
Níger	S. T. Príncipe
	Cabo Verde

Todos estes países estão bem representados no eixo 1, exceto Eritreia que apresenta uma contribuição relativa menor que 0,5, mas está bem representada no plano [1,2].

Os países que mais contribuem para a formação do 2º eixo encontram-se na Tabela 51.

Tabela 51 Países que mais contribuem para o 2º eixo (ano 2010).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
Guiné Equatorial	Djibouti
Eritreia	Etiópia
Madagáscar	Lesoto
Benim	Moçambique
Guiné	Cabo Verde
Níger	

Os países que mais contribuem para a formação do 3º eixo encontram-se na Tabela 52.

Tabela 52 Países que mais contribuem para o 3º eixo (ano 2010).

Coordenadas positivas	Coordenadas negativas
R.C. Africana	Etiópia
Guiné Equatorial	Tanzânia
Burundi	Uganda
Lesoto	Cabo Verde
Guiné-Bissau	
Serra Leoa	

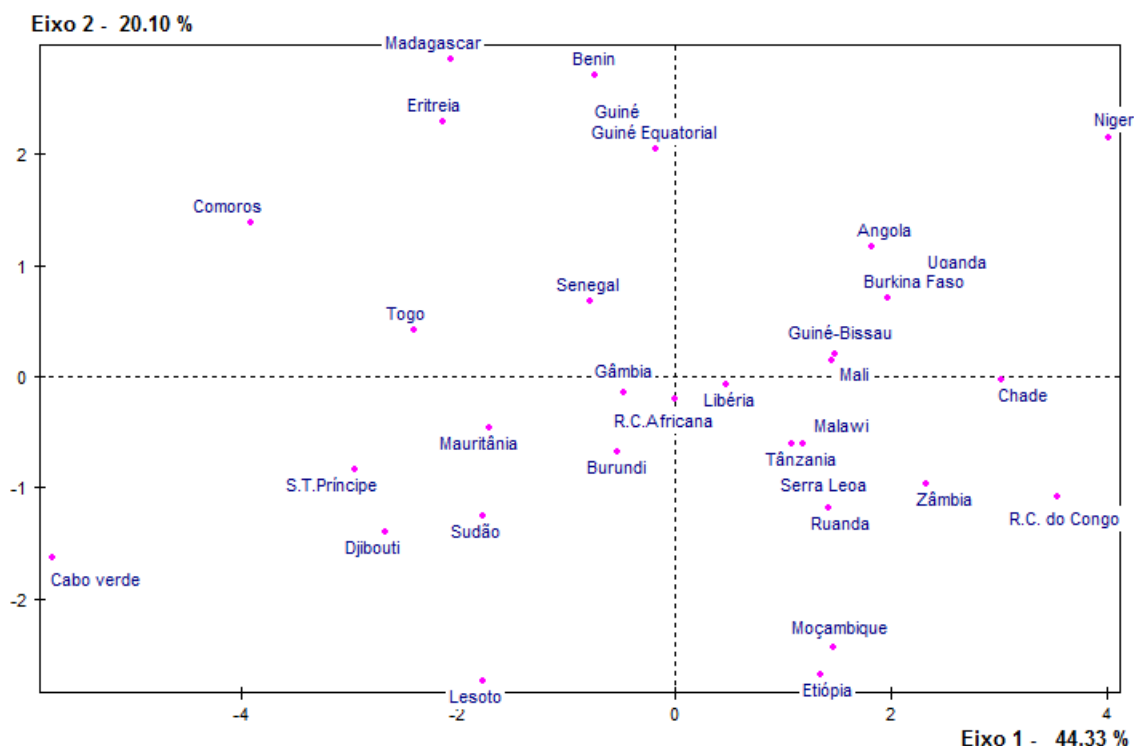


Figura 18 Representação dos indivíduos no plano principal [1,2] para o ano 2010

República Democrática do Congo, Chade, Uganda, Níger, Zâmbia e Burkina Faso apresentam valores superiores à média das variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa, estão positivamente correlacionados com a primeira componente, e apresentam valores baixos para a variável expectativa de vida ao nascer (correlacionadas negativamente com o eixo 1). Estes países apresentam comportamentos semelhantes: opõem-se a República Democrática do Congo, Chade, Uganda, Níger, Zâmbia e Burkina Faso os países Cabo Verde, São Tomé e Príncipe, Togo, Madagáscar, Djibouti, Comores e Eritreia com valores baixos para as variáveis taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade, taxa de natalidade, taxa de mortalidade e % da população em idade ativa, e valores altos em expectativa de vida ao nascer. Podemos afirmar que estes países são mais caracterizados na dimensão 1 pela qualidade de vida.

O segundo eixo opõe os países Guiné Equatorial, Eritreia, Madagáscar, Benim, Guiné e Níger aos países Djibouti, Etiópia, Lesoto, Moçambique e Cabo Verde, visto que Guiné Equatorial, Eritreia, Madagáscar, Benim, Guiné e Níger apresentam valores baixos para

a variável PIB per capita real e Crescimento do PIB per capita, enquanto Djibouti, Etiópia, Lesoto, Moçambique, e Cabo Verde apresentam valores altos nestas variáveis. Estes países são caracterizados pelo desenvolvimento.

Após a análise dos quadros 2000 a 2010, podem ser retiradas as seguintes conclusões:

A observação de correlações entre as variáveis e as 4 componentes retidas permite constatar que a variável EVN está correlacionada de forma negativa com o primeiro eixo principal para todos os anos em estudo, enquanto as variáveis TMI, TF, TN, TM e PIA estão correlacionadas positivamente.

Relativamente ao segundo eixo, as variáveis CPIB e PIBreal estão correlacionadas negativamente com este eixo, exceto no ano 2008.

Podemos notar uma forte correlação entre a variável CP no ano 2000, e a variável DST nos anos 2006 e 2010, com o quarto eixo. Não há correlações significativas com o terceiro eixo.

Os países apresentam comportamentos semelhantes entre os anos 2002 a 2010 relativamente ao primeiro e segundo eixos.

Dos resultados obtidos, podemos observar que o comportamento dos períodos analisados separadamente é bastante similar.

4.3.3 Estudo da Intra-estrutura

Esta etapa consiste na pesquisa de um espaço de representação comum dos indivíduos e das variáveis, ou seja, pretende-se caracterizar, com base num critério de optimalidade, o espaço de projeção no qual será possível representar as trajetórias dos países ou dos indicadores ao longo do tempo. Para a determinação do compromisso, foram aplicados os dois primeiros critérios descritos na subsecção 3.5.

O primeiro critério, definido na seção 3.5.1 consiste em seleccionar o sistema de eixos para os quais a perda média da inércia é mínima.

Tabela 53 Índices $\Phi(t, \tau)$

$\Phi(00,00)$	$\Phi(00,02)$	$\Phi(00,04)$	$\Phi(00,06)$	$\Phi(00,08)$	$\Phi(00,10)$
0,000	0,029	0,063	0,064	0,102	0,076
$\Phi(02,00)$	$\Phi(02,02)$	$\Phi(02,04)$	$\Phi(02,06)$	$\Phi(02,08)$	$\Phi(02,10)$
0,028	0,000	0,021	0,037	0,077	0,043
$\Phi(04,00)$	$\Phi(04,02)$	$\Phi(04,04)$	$\Phi(04,06)$	$\Phi(04,08)$	$\Phi(04,10)$
0,109	0,032	0,000	0,036	0,099	0,048
$\Phi(06,00)$	$\Phi(06,02)$	$\Phi(06,04)$	$\Phi(06,06)$	$\Phi(06,08)$	$\Phi(06,10)$
0,065	0,026	0,038	0,000	0,072	0,012
$\Phi(08,00)$	$\Phi(08,02)$	$\Phi(08,04)$	$\Phi(08,06)$	$\Phi(08,08)$	$\Phi(08,10)$
0,140	0,049	0,051	0,044	0,000	0,049
$\Phi(10,00)$	$\Phi(10,02)$	$\Phi(10,04)$	$\Phi(10,06)$	$\Phi(10,08)$	$\Phi(10,10)$
0,029	0,027	0,069	0,010	0,066	0,000
$\Phi(., 00)$	$\Phi(., 02)$	$\Phi(., 04)$	$\Phi(., 06)$	$\Phi(., 08)$	$\Phi(., 10)$
0,056	0,034	0,048	0,037	0,046	0,040

Como se pode observar na Tabela 53 o sistema de eixos escolhido é o de 2002, logo a matriz compromisso das variáveis é a matriz das correlações R_{02} .

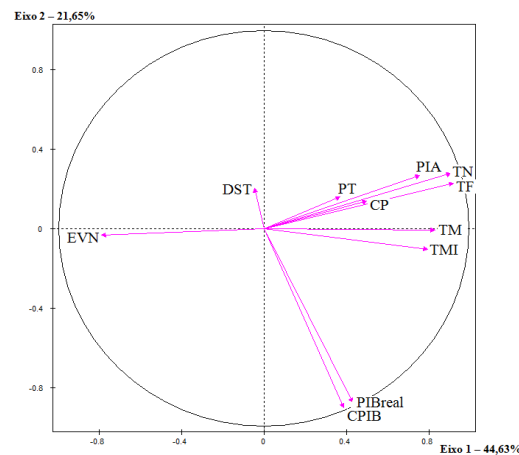


Figura 19 Círculo de correlações (1º critério da DACP)

Os dois primeiros eixos da intra-estrutura explicam cerca de 66,28% da inércia. As correlações das variáveis com o terceiro e quarto eixo são poucas significativas (Tabela 25), de modo que se limitou a representação aos dois primeiros eixos.

O primeiro eixo marca uma oposição entre as variáveis TMI, TF, TN, TM e PIA e a variável EVN. Nenhuma destas variáveis está correlacionada de forma preponderante com o segundo eixo.

As variáveis mais correlacionadas de forma negativa com o segundo eixo são PIBreal e CPIB. As restantes variáveis não se encontram correlacionadas significativamente com nenhum dos eixos.

De acordo com o segundo critério, a solução é dada pelos vetores próprios da matriz

$$\sum_t^T R_t,$$

que é a matriz compromisso das variáveis no período em estudo. Os quatro primeiros eixos explicam cerca de 84,38% de inércia, pelo que optamos reter quatro valores próprios. As variáveis EVN, TMI, TF, TN, TM e PIA são as mais relevantes para a formação do primeiro eixo, que explica cerca de 42,73% da inércia. O segundo eixo está fortemente correlacionado de forma negativa com a variável CPIB e PIBreal, e explica 18,31% da inércia. À semelhança do primeiro critério, as correlações das variáveis com o terceiro e o quarto eixo não são significativas (podemos observar na Tabela 54 uma fraca correlação do quarto eixo com a variável CP e a variável PT), e por isso limitamos a representação aos dois primeiros eixos.

Tabela 54 Correlações entre variáveis-compromisso e as componentes principais (2º critério)

Variável	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 3	Eixo 4
EVN	0,81	-0,01	-0,48	0,18
TMI	-0,80	-0,07	0,42	0,01
DST	-0,04	-0,36	0,39	0,49
TF	-0,94	0,10	-0,24	0,08
TN	-0,93	0,07	-0,23	0,12
TM	-0,84	-0,02	0,48	-0,19
CP	-0,48	-0,03	-0,46	0,61
PT	-0,32	0,06	-0,48	-0,54
PIA	-0,79	0,06	-0,40	-0,04
CPIB	-0,06	-0,96	-0,12	-0,16
PIBreal	-0,07	-0,96	-0,14	-0,06

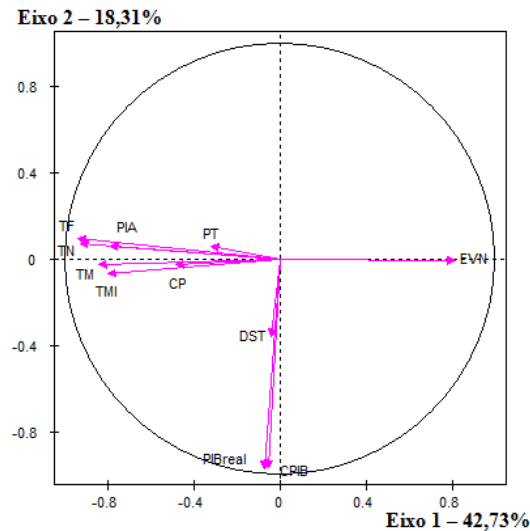


Figura 20 Círculo de correlações no plano 1-2 (2º critério da DACP).

Os países melhor representados no plano compromisso formado pelos dois primeiros eixos são aqueles cuja soma das contribuições relativas para estes eixos são superiores a 0.50, sendo os países Chade, República Democrática do Congo, Guiné Equatorial, Comores, Djibouti, Ruanda, Uganda, Mauritânia, Angola, Madagascar, Malawi, Moçambique, Zâmbia, Burkina Faso, Mali, Níger, Senegal, Togo, Serra Leoa, São Tomé e Príncipe e Cabo Verde.

4.3.3.1 Trajetórias dos países ou das variáveis

As trajetórias num determinado eixo permitem avaliar as proximidades e oposições entre países relativamente às variáveis correlacionadas com este eixo, bem como a estabilidade destes ao longo dos diversos anos.

As trajetórias dos indivíduos e das variáveis segundo o primeiro critério, obtêm-se por projeção destes (indivíduos e variáveis) nos eixos principais de 2002. Podemos observar na Figura 21 a representação das trajetórias das variáveis nos dois primeiros eixos da imagem euclidiana do compromisso.

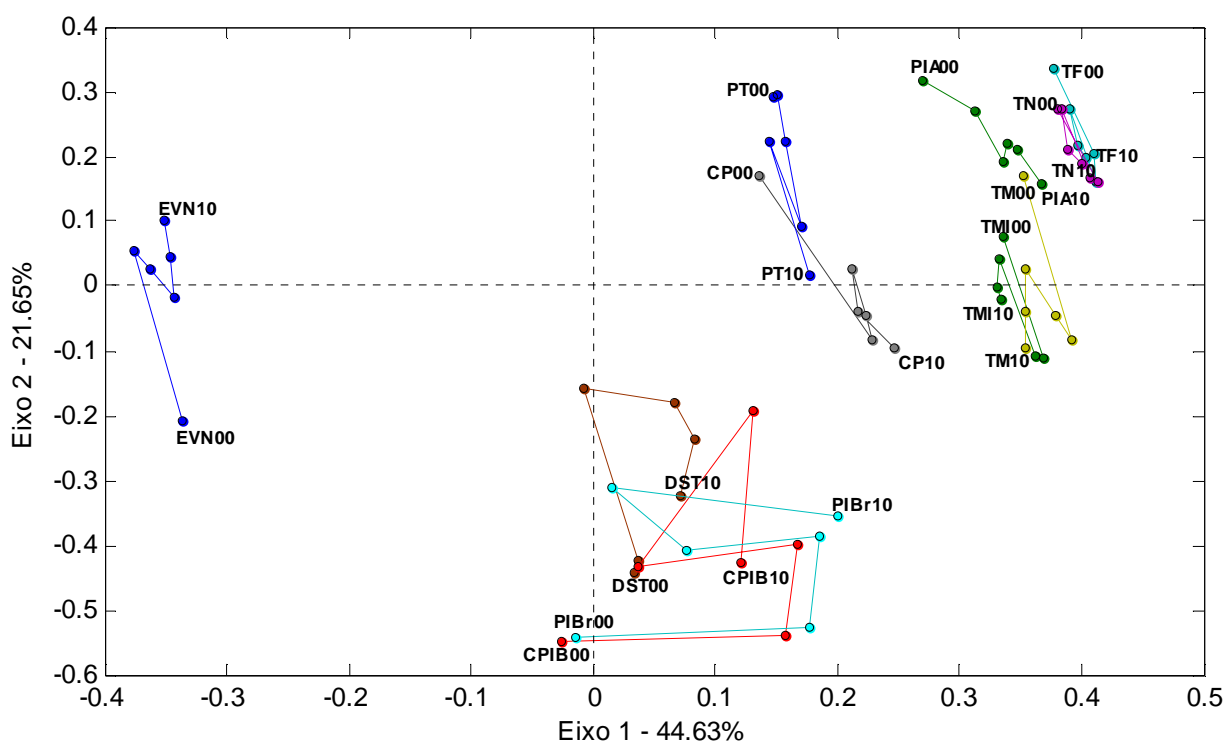


Figura 21 Trajetórias das variáveis (1º critério da DACP)

Podemos observar na Figura 21, que a maioria das variáveis apresentam trajetórias amplas, o que quer dizer que as correlações dessas variáveis com outras variáveis variam muito ao longo do período, mas há algumas trajetórias fechadas como podemos observar a taxa de natalidade e a taxa de fertilidade.

Relativamente ao segundo critério, as trajetórias dos indivíduos são obtidas através de uma ACP normada sobre o quadro formado pela sobreposição dos quadros X_{00}, \dots, X_{10} .

A representação das trajetórias de cada um dos países no 1º e 2º eixo da imagem euclidiana do compromisso (1º e 2º critério) encontra-se nas Figuras 22-29.

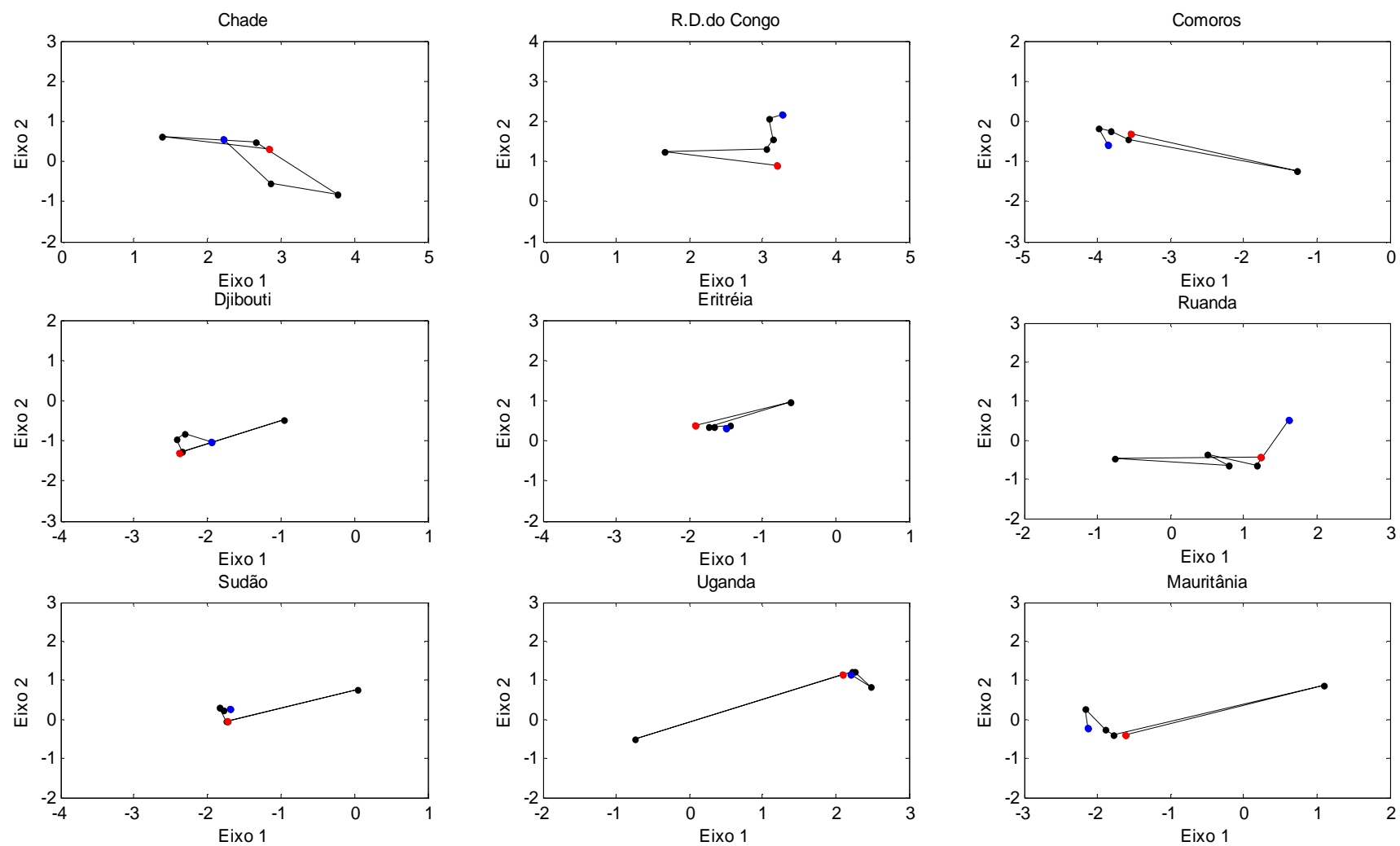


Figura 22 Trajetórias de cada um dos países (1º critério)

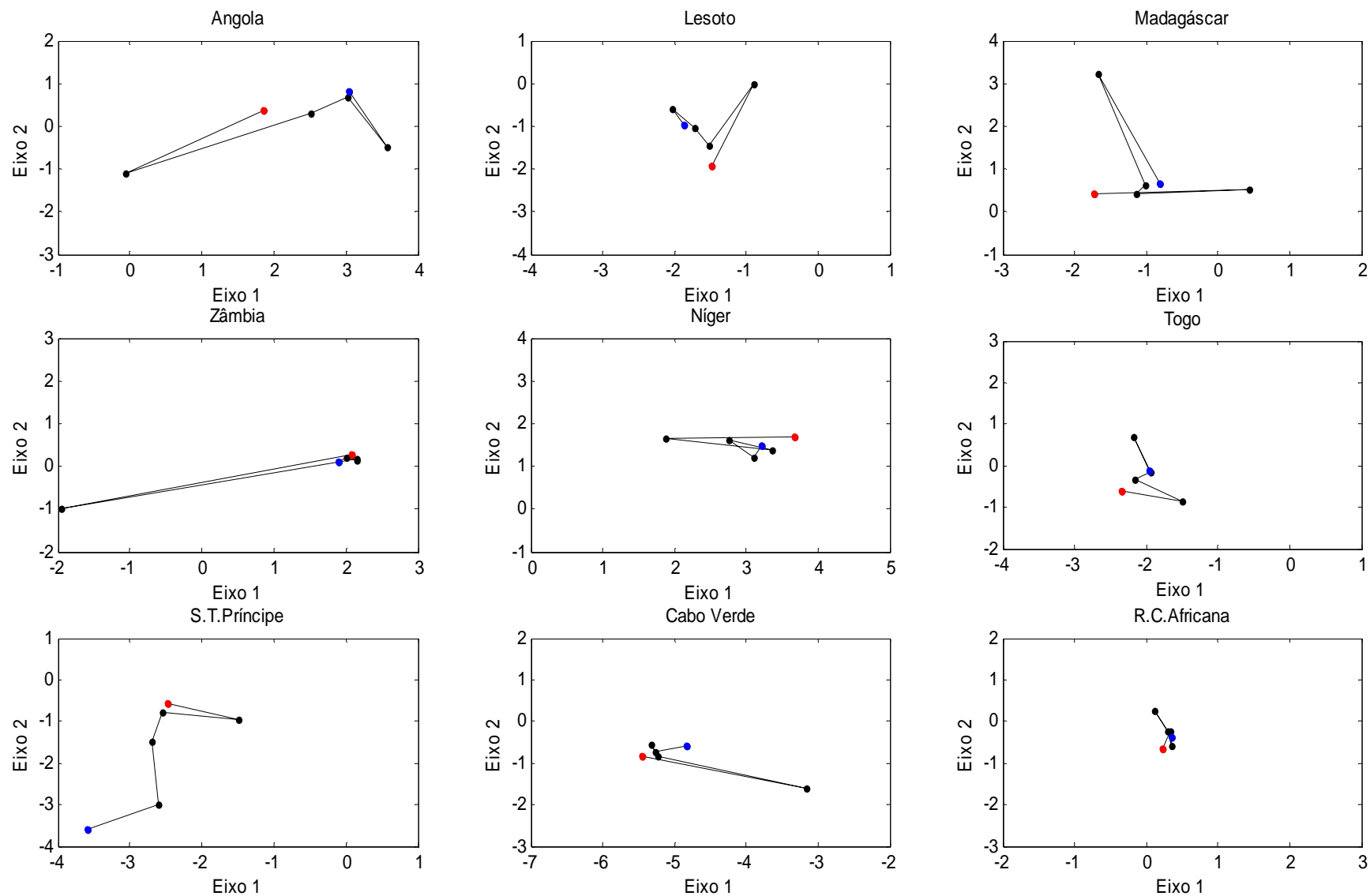


Figura 23 Trajetórias de cada um dos países (1º critério). Continuação

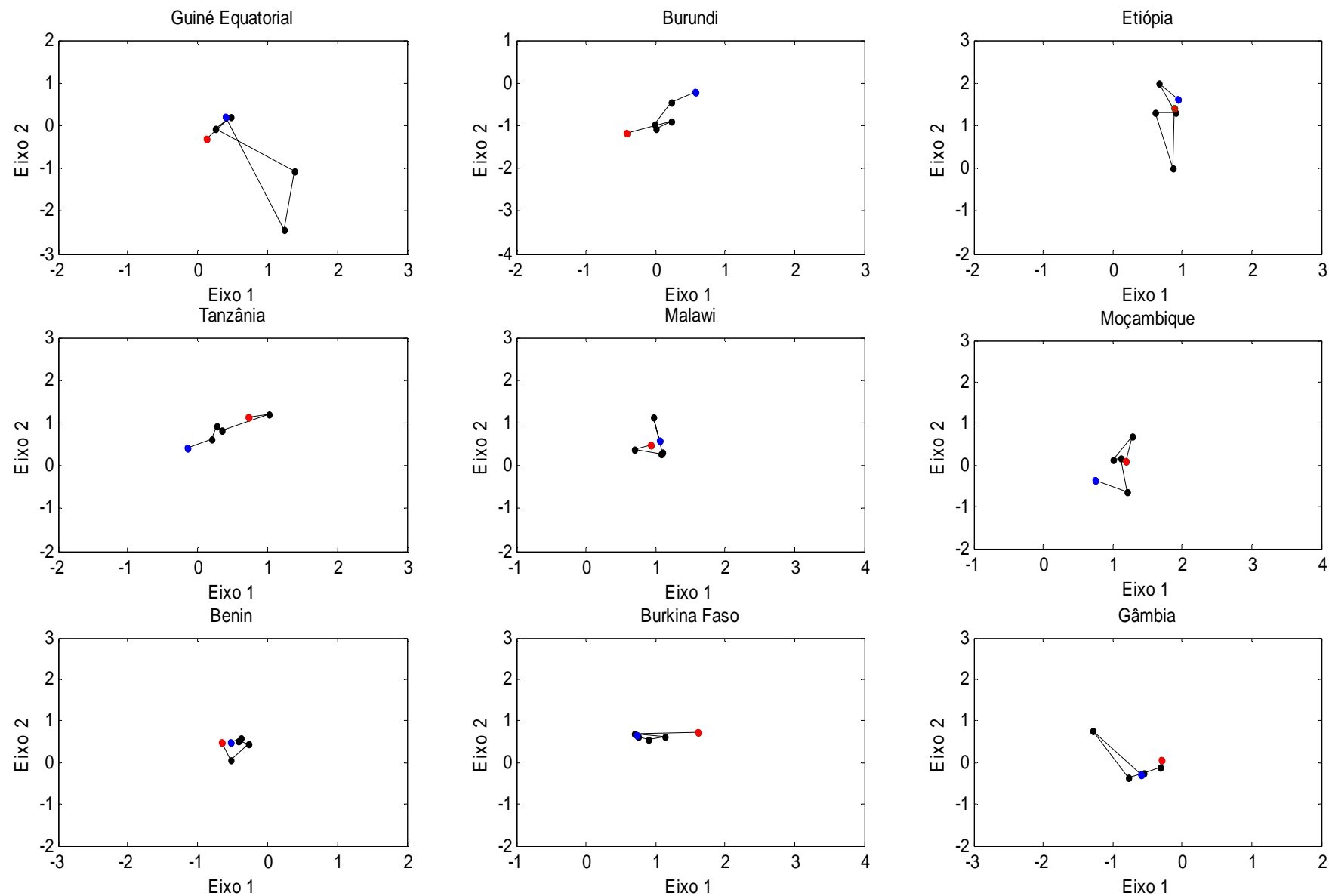


Figura 24 Trajetórias de cada um dos países (1º critério). Continuação

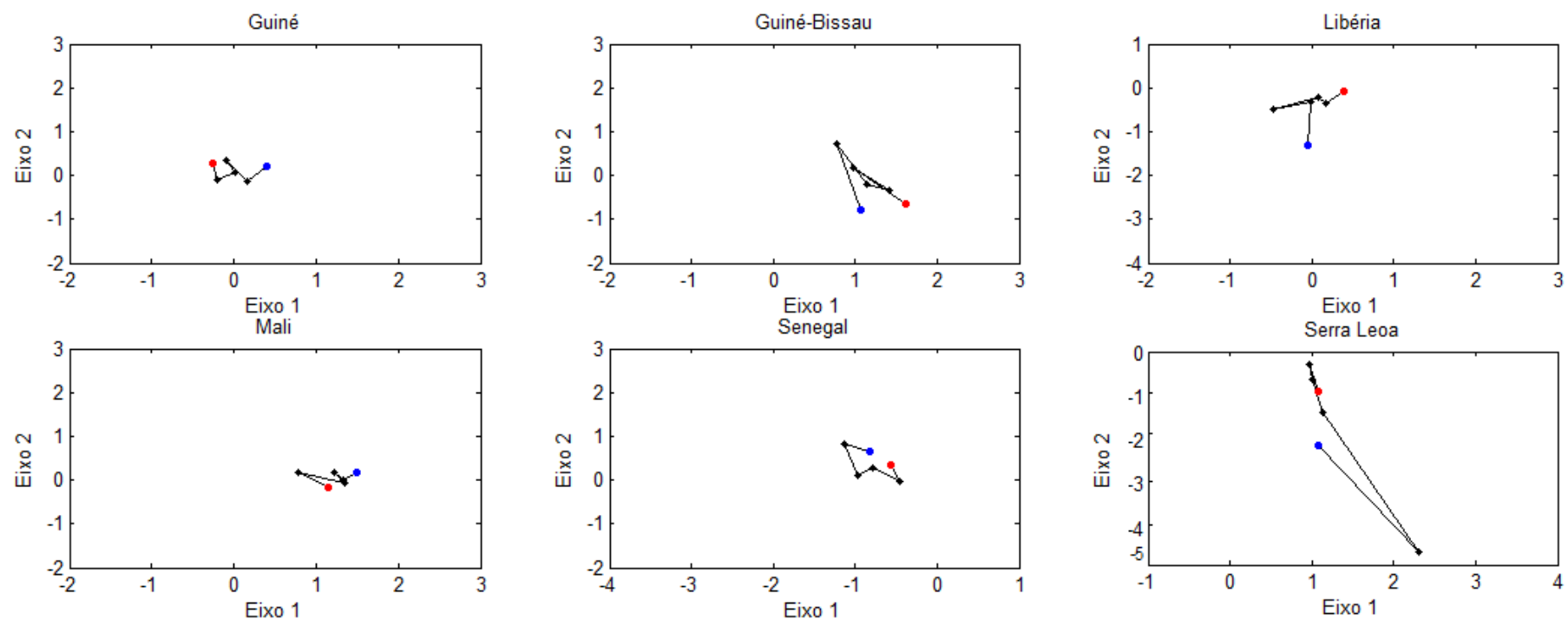


Figura 25 Trajetórias de cada um dos países (1º critério). Continuação

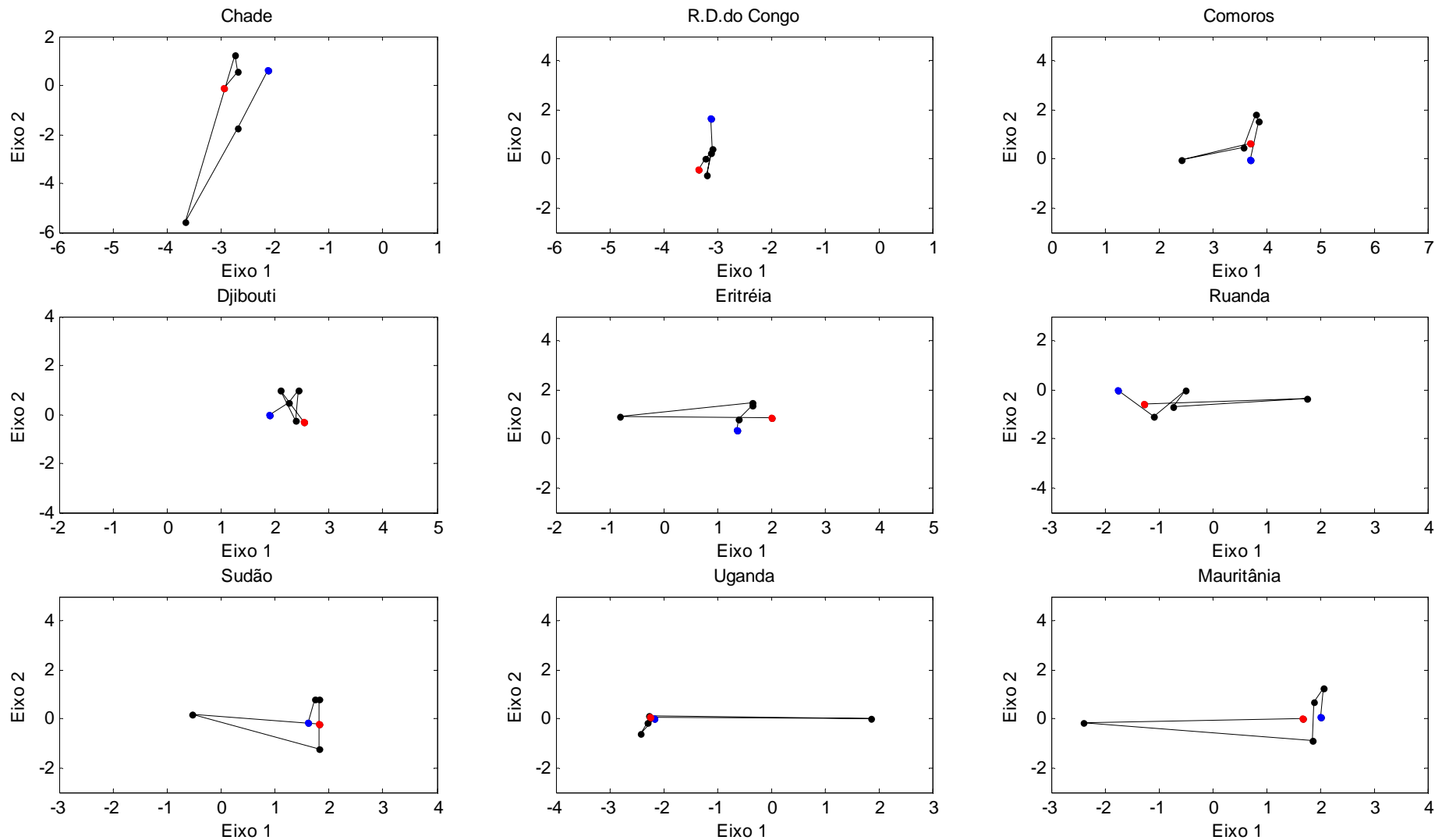


Figura 26 Trajetórias de cada um dos países (2  critério)

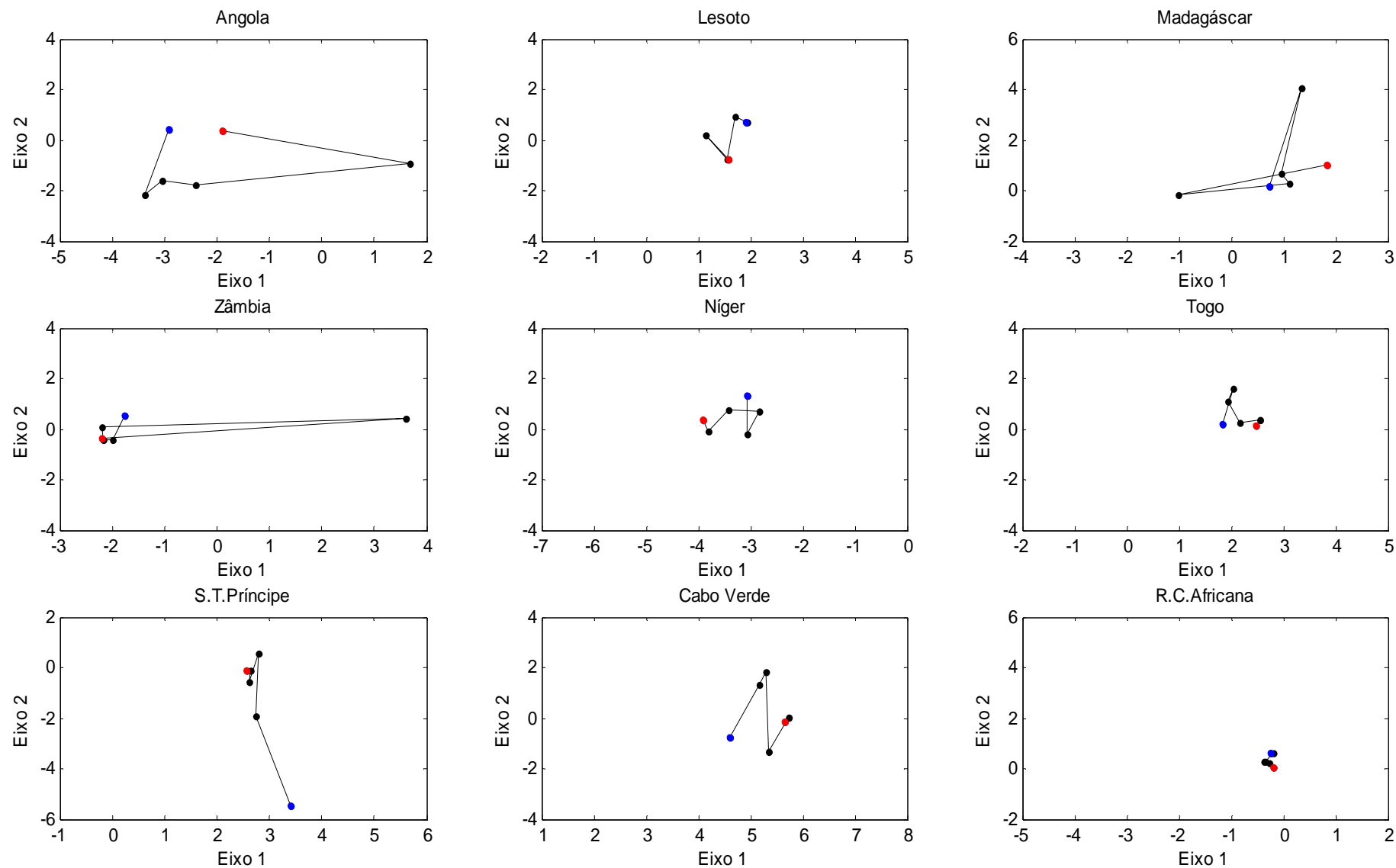


Figura 27 Trajetórias de cada um dos países (2º critério). Continuação

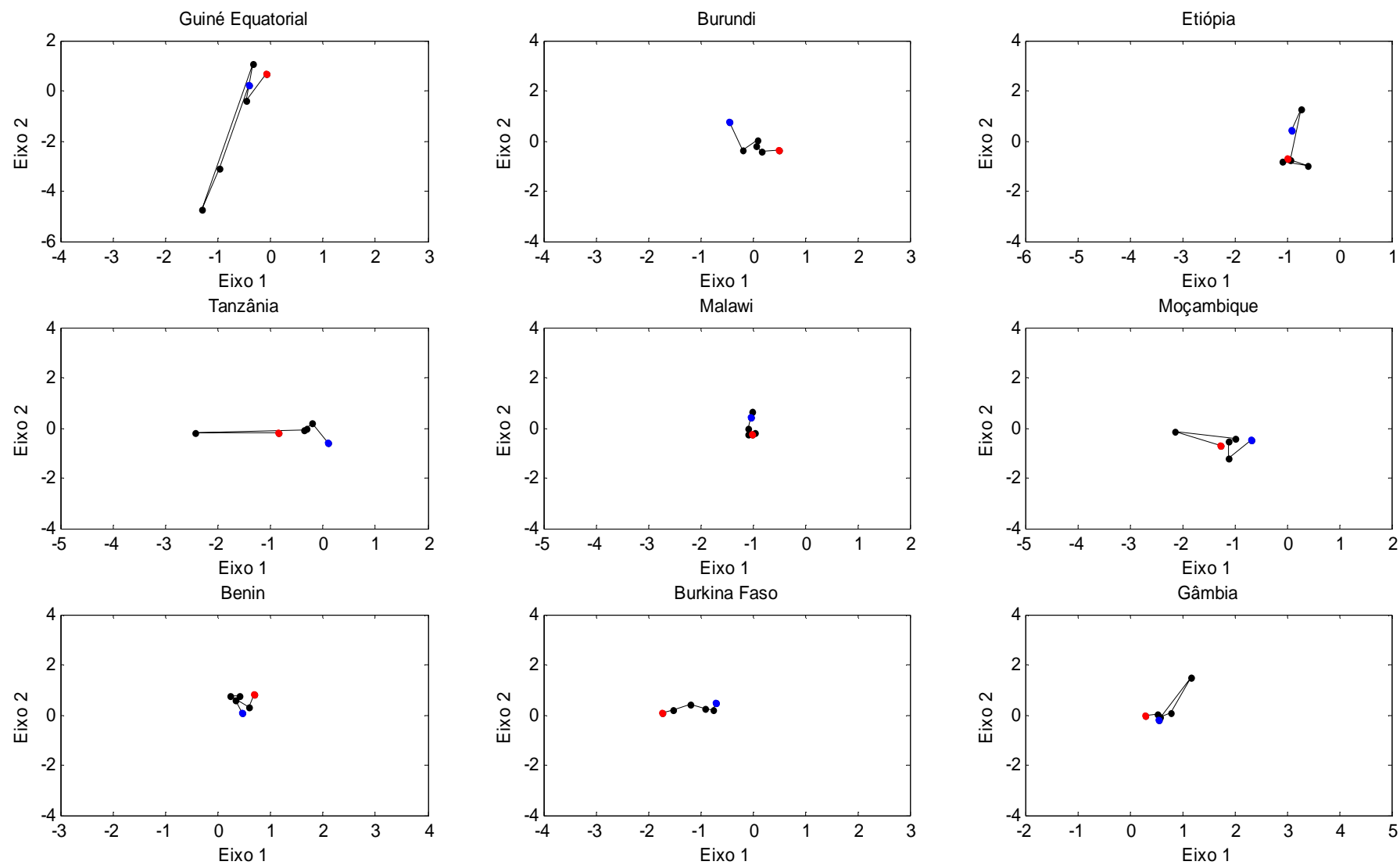


Figura 28 Trajetórias de cada um dos países (2º critério). Continuação

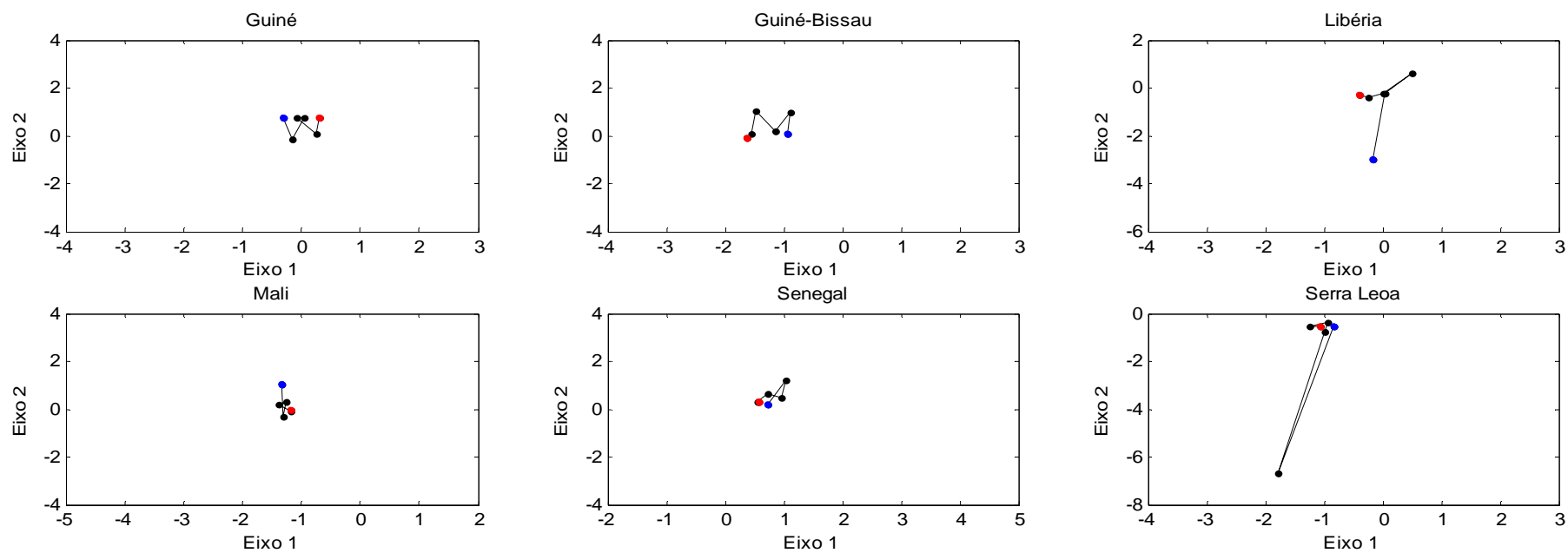


Figura 29 Trajetórias de cada um dos países (2º critério). Continuação

Os pontos referentes ao ano 2000 (início de período) são assinalados a azul, enquanto os pontos referentes ao ano 2010 (fim do período) são assinalados a vermelho. As coordenadas das trajetórias encontram-se no Anexo.

As representações das trajetórias obtidas pelos 2 critérios são bastante semelhantes nos países que mais contribuíram para a formação dos eixos e com contribuições relativas superiores a 50%.

As conclusões que se obtêm das trajetórias dos países, com base em qualquer um dos critérios são as seguintes:

As trajetórias de Benim, Libéria, Mali, Senegal, Guiné-bissau, Guiné, Burkina Faso, Burundi, Malawi, Moçambique, República Centro-Africana e Togo são trajetórias mais fechadas (Figuras 22-29), com os pontos de cada um dos anos muito próximos, não se registando grandes modificações. Por isso, estes países não apresentaram uma variação significativa em relação aos aspetos identificados em cada um dos eixos. Apresentam uma estabilidade ao longo do período. Relativamente aos restantes países, o ano que se destaca em relação aos outros é o de 2008, está muito afastado dos restantes períodos.

Observando as coordenadas da trajetória de Chade para o primeiro eixo (Tabela A.9), verifica-se que são todas positivas, isto significa que os valores da variável EVN (correlacionada negativamente com esta componente) são inferiores à média e das variáveis TMI, TF, TN TM e PIA são superiores à média. O percurso dos anos entre 2000 e 2004 da trajetória de Chade (Figura 22) desloca-se no sentido positivo, isto quer dizer que houve aumento das médias da variável TMI e da variável TM e uma diminuição da variável EVN que está correlacionada negativamente com este eixo. Entre 2004 e 2008 não houve grande diferença para a variável EVN, e entre o ano de 2008 e o ano de 2010 há um aumento da variável EVN e diminuição das variáveis TMI, TF, TN TM e PIA. Relativamente ao segundo eixo, observa-se um aumento das médias das variáveis CPIB e PIBreal nos anos de 2000 a 2004, diminuição das médias destas mesmas variáveis entre 2004 e 2008, e aumento até 2010.

As coordenadas da trajetória da República Democrática do Congo também são todas positivas no primeiro eixo. O afastamento do ano 2008 é traduzido pelo aumento da EVN entre o ano 2008 e 2010 e diminuição da TN, TM, TMI TF e PIA, e pelo aumento

da TMI entre o ano 2006 e 2008. No segundo eixo podemos verificar um aumento do PIBreal e CPIB entre 2000 e 2004, uma redução entre 2004 e 2006, e de novo um aumento até 2008, mantendo esse valor para o ano 2010.

Observando as trajetórias de Comores, Togo e Cabo Verde, verifica-se uma proximidade entre os anos, exceto para o ano de 2008. Esta proximidade traduz uma estabilidade por parte das variáveis correlacionadas com a primeira componente durante este período. Já no período de 2008 há um grande afastamento, traduzido pela diminuição das médias das variáveis CPIB e PIBreal no período de 2006 a 2008 para Cabo Verde e Togo, e o aumento destas mesmas variáveis no mesmo período e redução até 2010 para Comores. Observa-se ainda diminuição destas variáveis entre 2008 e 2010 para Cabo Verde, e aumento para Togo nesse período.

As coordenadas das trajetórias de Uganda, Angola e Zâmbia são todas positivas, exceto para o ano de 2008 no primeiro eixo. Verifica-se um afastamento do ano 2008 em relação aos restantes períodos devido a uma diminuição acentuada das médias das variáveis CPIB e PIBreal durante o período de 2006 a 2008 para Angola, um fraco crescimento do PIB para Uganda no período de 2008 a 2010, e diminuição da variável PIA no período de 2008 a 2010 para Zâmbia.

O afastamento do ano 2008 das trajetórias de Djibouti, Eritreia, Lesoto, Sudão e Mauritânia é traduzido pela diminuição da média do PIBreal no período de 2006 a 2008, e aumento em 2010 para Djibouti; observa-se ainda uma diminuição desta mesma variável para os restantes países no período de 2008 a 2010.

Regista-se uma elevada regularidade com deslocação em ambos os sentidos em relação a Guiné Equatorial. Em relação ao primeiro eixo, verifica-se um aumento da variável EVN e redução das médias das variáveis TMI, TN, TF, TM e PIA ao longo dos anos. Relativamente ao segundo eixo, verifica-se aumento das médias das variáveis CPIB e PIBreal entre o ano 2000 a 2004, uma redução até 2006, um forte aumento em 2008, seguido de diminuição até 2010.

Ruanda apresenta o ano inicial 2000 e o ano 2008 afastados dos restantes (Figura A.19) traduzidos pelo aumento de PIBreal e CPIB entre os anos 2000 a 2002 e os anos 2006 a 2008 e um ligeiro aumento da média da variável PIA entre o ano de 2008 a 2010. Existe

uma proximidade entre os restantes períodos devido à estabilidade das variáveis correlacionadas com estes eixos.

Observando a trajetória de Madagáscar verifica-se uma proximidade entre os anos de 2000, 2004 e 2006. Esta proximidade traduz uma estabilidade por parte das variáveis correlacionadas com o primeiro e segundo eixos durante este período. Já no período de 2002 e 2008 há um grande afastamento, traduzido pela instabilidade das variáveis; verifica-se uma grande diminuição do PIBreal e CPIB entre o ano de 2000 a 2002, aumentando depois até 2004, mantendo-se esse valor para 2006, e sofrendo depois uma diminuição até 2010. Podemos observar uma redução significativa entre 2008 e 2010.

As coordenadas da trajetória de Níger são todas positivas em relação ao primeiro eixo, mostrando que os valores da maioria das variáveis correlacionadas com este fator são inferiores à média. A deslocação ocorreu em ambos os sentidos. O afastamento do ano 2008 em relação aos restantes períodos é devido ao aumento da TN entre os anos 2006 a 2008, e diminuição desta mesma variável em 2010. O afastamento em relação ao segundo eixo ocorre no sentido positivo, indicando um aumento do PIBreal e CPIB no período de 2006 a 2008, e uma redução em 2010.

Observando a trajetória de Serra Leoa, verifica-se um afastamento do ano 2002, traduzido pelo aumento do PIBreal e CPIB entre os anos 2000 a 2002, e uma ligeira diminuição até 2010. Os restantes anos estão bastante próximos devido à estabilidade destas variáveis.

São Tomé e Príncipe apresenta uma trajetória com maior desvio, existindo uma variação significativa ao longo dos 2 eixos. Verifica-se um aumento da variável EVN e diminuição das médias das variáveis TN, TF, TM, TMI e PIA ao longo de todo o período. Relativamente ao segundo eixo, verifica-se uma diminuição de PIBreal e CPIB ao longo do período, com maior destaque entre 2000 a 2002. As coordenadas das trajetórias para este eixo são todas negativas, mostrando que os valores das variáveis CPIB e PIBreal são inferiores à média desse país durante todo o período em estudo.

De modo geral podemos distinguir 2 grupos de países em termos de desenvolvimento social, ou seja, países caracterizados pela qualidade de vida: apresentam oposições nas coordenadas do primeiro eixo e estão bem representados (ver trajetórias da Figura 30).

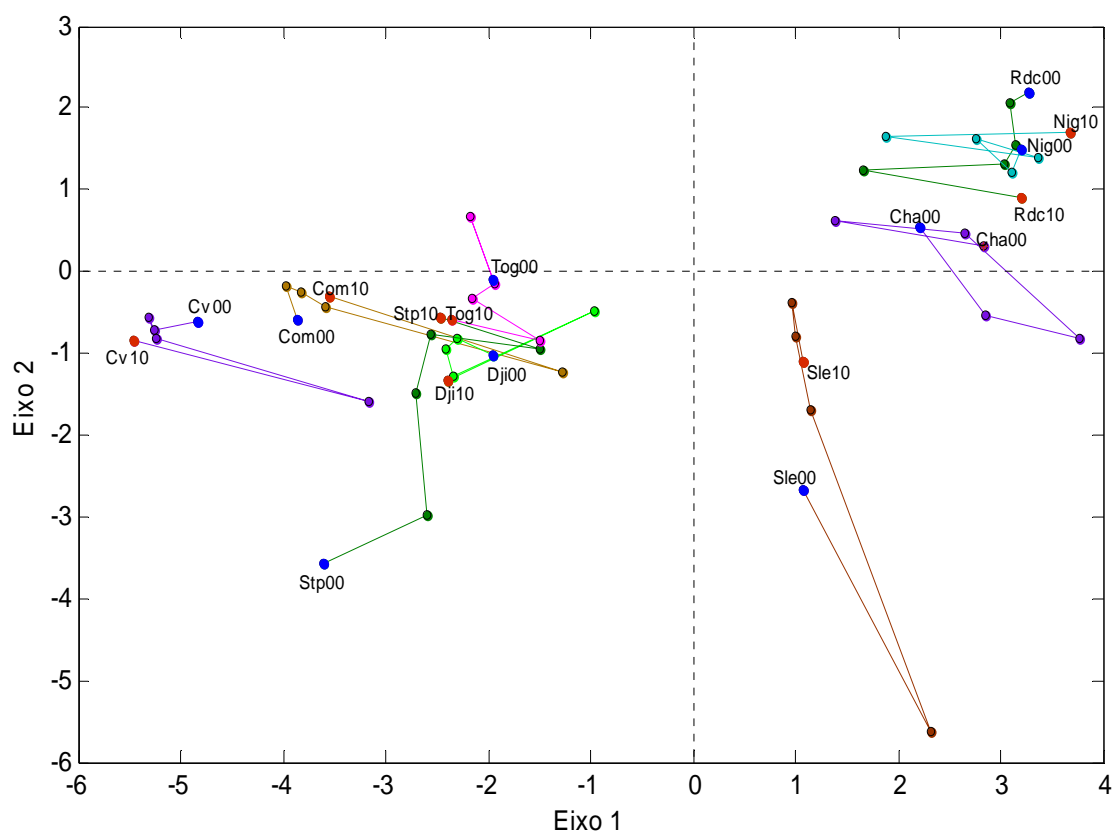


Figura 30 As trajetórias que revelam maior grau de oposição relativamente ao 1º eixo.

República Centro-Africana, Chade, República Democrática do Congo, Guiné Equatorial, Moçambique, Burkina Faso, Níger, Etiópia, Malawi, Guiné-bissau, Ruanda, Uganda, Angola, Zâmbia e Mali apresentam valores da TN, TF, TM, TMI e PIA superiores à média destas variáveis, e baixa EVN por oposição a Comores, Djibouti, Senegal, Togo, e Cabo Verde, Lesoto, Benim, Gâmbia, Madagáscar, Eritreia, Sudão, Mauritânia e São Tomé e Príncipe, que apresentam valores inferiores à média das variáveis TN, TF, TM, TMI e PIA e valores superiores à média da expectativa de vida à nascença.

Relativamente ao desenvolvimento económico, os países caracterizados por um padrão de vida decente são Sudão, Angola, Etiópia, República Democrática do Congo, Moçambique, Burkina Faso, Tanzânia, Uganda, Madagáscar, Eritreia, Malawi, Benim, Zâmbia, Chade, Mali, Níger, Senegal, com valores de CPIB e PIBreal superiores à média destas variáveis por oposição aos restantes países (Ver Figura 31).

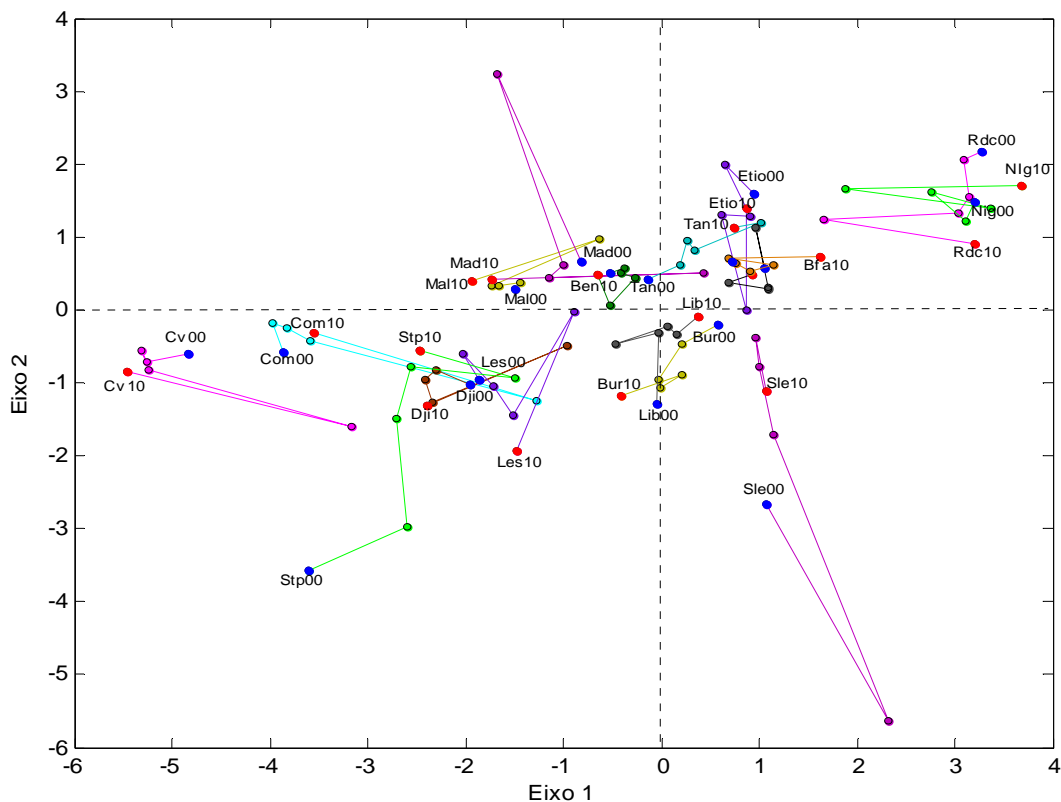


Figura 31 As trajetórias que revelam maior grau de oposição relativamente ao 2º eixo

5 Conclusões

O estudo contemplou um horizonte temporal com diferentes níveis de desenvolvimento de países em África. Foi possível obter uma estrutura comum aos diferentes quadros de dados.

Da aplicação do método DACP ao conjunto de variáveis em estudo concluímos que as maiores diferenças ocorreram no ano de 2008 devido à instabilidade de algumas variáveis.

A análise dos eixos do compromisso destacaram relações de oposição entre algumas das variáveis. Deste modo, foi então possível constatar que existe uma oposição da expectativa de vida ao nascer com a Taxa de natalidade, taxa de fertilidade, taxa de mortalidade infantil e a taxa de mortalidade.

Relativamente à evolução das variáveis e às suas contribuições para os afastamentos, concluímos que, as variáveis que apresentaram correlação mais instável foram a taxa de mortalidade infantil, a taxa de mortalidade, o PIB per capita real e o crescimento do PIB per capita.

No contexto do padrão de progresso global geral, a variação entre países é notável. A tendência dominante da esperança de vida é, a nível global, de convergência, com os seus níveis médios na maior parte dos países. O crescimento económico tem sido extremamente desigual. Apesar das adversidades frequentemente graves, muitos destes países têm feito progressos, em grande parte devido aos ganhos na educação e na saúde pública. Constata-se uma diminuição da taxa de natalidade, taxa de mortalidade, taxa de mortalidade infantil, taxa de fertilidade e aumento da expectativa de vida ao nascer ao longo do tempo em quase todos os países em estudo.

Os anos que possuem uma estrutura comum mais demarcada são de 2004 e 2006, aqueles que se encontram mais afastados são de 2006 e 2008 e de 2008 e 2010. Os afastamentos entre estes períodos estão associados à instabilidade das variáveis taxa de mortalidade infantil, a taxa de mortalidade, PIB per capita real e crescimento do PIB per capita.

Os países que revelam um comportamento mais estável ao longo do período em estudo são a Malawi, Benim, Moçambique, República Centro-Africana, Guiné, Mali e Senegal. Por outro lado, Serra Leoa, São Tomé e Príncipe, Cabo Verde, Madagáscar, República Democrática do Congo, Chade, Níger, Guiné Equatorial, Comores, Mauritânia, Angola são países que mais contribuíram para as diferenças de estrutura no período estudado.

A evolução ao longo do tempo nos países é semelhante em grande parte das variáveis analisadas. O primeiro eixo traduz uma evolução regular por parte das variáveis correlacionadas com este. Podemos afirmar que esses grupos de países são mais caracterizados na dimensão 1 pela qualidade de vida.

Para melhorar a qualidade de vida da população e estes países atingirem um nível de desenvolvimento médio o governo deve ser mais atuante em programas de ação social, principalmente em relação à educação e à saúde pública.

Trabalho Futuro

Assim como esta dissertação não representa um fim do projeto, mas antes apenas uma parte do mesmo, são feitas algumas sugestões para trabalho a desenvolver que visam não só complementar o trabalho realizado como abrir novos percursos de investigação:

- Seria interessante aplicar outros métodos de análise conjunta de dados tais como a metodologia Statis e a Análise Fatorial Múltipla à base de dados e comparar os resultados obtidos pelos vários métodos;
- Criar um modelo que consiga explicar os fatores que influenciam o desenvolvimento nestes países;
- Nesta dissertação consideramos apenas indicadores económicos e sociais estratégicos para o desenvolvimento, outros trabalhos poderão incluir também indicadores políticos nestes países.

Referências Bibliográficas

- [1] Benzécri, J. P. (1973). *L'Analyse des Données*, Paris: Dunod, 2 vols.
- [2] Benzécri, J. (1976). *L'Analyse des correspondences*. Paris: Dunod.
- [3] Benzécri, J. P. (1980). *Pratique de l'Analyse des Données*, Paris: Dunod, 3 vols.
- [4] Bouroche, J. M. (1975). *Analyse des donnés ternaires: la double analyse en composantes principales. Thèse de 3^{ème} cycle*, Université de Paris VI.
- [5] Bourdieu, P. (1979). *Distinction: A Social Critique of the Judgement of Taste*. London: Routledge.
- [6] Burt (1950). The factorial analysis of qualitative data. *British Journal of Psychology*, 3, 1666–185.
- [7] Carvalhido, P. (2005). *Análise Conjunta de Quadros de Dados: Comparação de Alguns Métodos*. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [8] Cibois, P. (1983). *L'Analyse Fatorielle*, Paris: PUF.
- [9] Cibois, P. (1984). *L'Analyse des Données en Sociologie*, Paris: PUF.
- [10] Crivisqui, E. M. (1993). *Análisis factorial de correspondencias: un instrumento de investigación en ciencias sociales*. Asuncion: Ed. Laboratorio de Informática Social, Universidad Catolica de Asuncion.
- [11] Dazy, F. e Le Barzic, J. (1996). *L'Analyse des Données Évolutives, methods et applications*, Éditions Technip.
- [12] Doise, W., Clemence, A. e Lorenzi-Cioldi, F. (1992). *Representations Sociales et Analyses des Données*, Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble.

- [13] Escofier, B. e Pagès, J. (1985). Mise en oeuvre de l'AFM pour des tableaux numériques, qualitatifs ou mixtes, Publication interne de l'IRISA, 429.
- [14] Escoufier, Y. (1973). Le Traitement des Variables Vectorielles. *Biometrics* 29, pp.751 – 760.
- [15] Escofier, B. e Pagès, J. (1988). *Analyses factorielles simples et multiples: Objectifs, méthodes et interpretation*, Paris: Dunod.
- [16] Escofier, B. e Pagès, J. (1990). *Analyses factorielles simples et multiples*. Paris: Dunod.
- [17] Escofier, B. e Pagès, J. (1992). Análisis Fatoriales simples y múltiples: Objetivos, métodos e interpretación. Ed. Universidad del País Vasco, pp 49-51.
- [18] Escoufier, Y. (1987). Three-mode data analysis: the STATIS method. In: B.; N. C. (Eds.). *Methods for multidimensional data analysis*. ECAS, p. 259-272.
- [19] Fenelon, J. (1981). *Qu'est-ce que l'Analyses des Données?*, Paris: Lefonen.
- [20] Figueiredo, A., Figueiredo, F. e Monteiro, N. (2008). Labor Adjustments in Privatized Firms: A Statis Approach. Working paper, Faculdade de Economia do Porto.
- [21] Furtado, C. (1961). Desenvolvimento e subdesenvolvimento. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura.
- [22] Gonçalves, G. (2010). Análise da Evolução das Actividades Económicas em Portugal através da Metodologia Statis. Tese de Mestrado, Faculdade de Economia da Universidade do Porto.
- [23] Greenacre, M. J. (1984). *Theory and Applications of Correspondence Analysis*. London: Academic Press.
- [24] Greenacre, M. J. & Hastie, T. J., (1987). The geometric interpretation of correspondence analysis, *Journal of the American Statistical Association* 82, 437-447

- [25] Hair J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. e Black, W. C. (1992). *Multivariate Data Analysis* (Third Edition) New York: Macmillan.
- [26] Hirschfeld, H. O. (1935). A connection between correlation and contingency, *Proc. Cambridge Philosophical Society*, 31, 520–524
- [27] Hotelling, H. (1933). Analysis of a Complex of Statistical Variables with Principal Components. *Journal of Educational Psychology*, n.º 24, 417-441, 498-520.
- [28] Jambu, M. (1989). *Exploration Informatique et Statistique des Données*, Paris: Dunod.
- [29] Lavit, C. (1988). *Analyse Conjointe de Tableaux Quantitatives*, Collection Méthodes+Programmes, Masson.
- [30] Lavit, C.; Escoufier, Y. e Traissac, P. (1994). The ACT (STATIS method), *Computational Statistics & Data Analysis*, 23, 97-119.
- [31] Lebart, L.; Morineau, A. e Piron, M. (1995). *Statistique Exploratoire Multidimensionnell*. Paris: Dunod
- [32] L'Hermier des Plantes, H. (1976). Structuration des Tableaux à Trois Indices de la Statistique, Thèse de 3^{ème} cycle. Université de Montpellier II.
- [33] Lorenzi-Cioldi, F. (1983). L'analyse fatorielles des correspondances dans les sciences sociales. *Revue Suisse de Sociologie*, 2, 565-390
- [34] Mahbub ul Haq (1990). *Human Development Report*
- [35] Maroco, J. (2003). *Análise Estatística – Com Utilização do SPSS*. Lisboa: Sílabo.
- [36] Marqués, L., Arboleda, A., González, H. e Arias, A. (2000). Análisis de la estrutura común de varias Tabelas de datos através de diferentes técnicas fatoriales.

- [37] Mingoti, S. A. (2005). *Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada*. Editora UFMG, Belo Horizonte, 295 p. ISBN 857041451x.
- [38] Pearson, K. (1901). On lines and planes of closest fit to systems of points in space, *Philosophical Magazine*, vol. 2, 6, 559-572.
- [39] Pérez, R., Lera, L. e Boquet, A. (2006). El doble análisis en componentes principales para datos categóricos y su aplicación en un estudio de migración. *Revista Colombiana de Estadística*. Universidad Nacional de Colombia.
- [40] Phillips, D. (1995). Correspondence analysis, *Social Research Update*, 7. University of Surrey, Department of Sociology. (text of SRU is available through Gopher and the World Wide Web).
- [41] Robert, P. e Escoufier, Y. (1976). A Unifying Tool for Linear Multivariate Statistical Methods: The RV-Coefficient, *Applied Statistics*, 25, 257-265.
- [42] Sandroni, P. (1994). *Dicionário de economia*. São Paulo: Atlas.
- [43] SEN, A. (2003). *O Desenvolvimento como Liberdade*. Gradiva, Coleção Trajectos, Lisboa.
- [44] Silva, C. A. (2003). *A lógica da análise de correspondência*. Universidade de Évora.
- [45] Sousa, J. (2008). *Caraterização das Creches Portuguesas: A Realidade e a Necessidade*. Tese de Mestrado, Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação da Universidade Nova de Lisboa.
- [46] Sousa, N. J. (1993). *Desenvolvimento económico*. São Paulo: Atlas.
- [47] Verdinelli, M. A. (1980). *Análise inercial em ecologia*. São Paulo. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo.
- [48] ***African Development Bank Group***: <http://afdbdp.prognosz.com/Default.aspx>

[49] ***World data bank:***

<http://databank.worldbank.org/ddp/home.do?Step=12&id=4&CNO=2>

Anexos

Tabela A. 1 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2000

Países	Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR
R.C. Africana	-0,41	0,11	0,04	-0,57	0,45	0,08	-1,40	3,86	0,46	-0,57	0,95	0,08
Chade	-2,39	3,64	0,77	0,29	0,12	0,01	-0,30	0,18	0,01	0,58	1,00	0,05
R. D. do Congo	-3,71	8,78	0,70	-0,80	0,89	0,03	1,69	5,67	0,15	-1,16	3,93	0,07
Guiné Equatorial	-0,49	0,15	0,07	-0,29	0,12	0,02	-0,19	0,08	0,01	0,46	0,62	0,06
Burundi	-0,63	0,26	0,09	-0,39	0,22	0,03	-0,82	1,32	0,14	-1,16	3,94	0,29
Comoros	3,93	9,85	0,77	-1,83	4,70	0,17	-0,41	0,33	0,01	0,20	0,12	0,00
Djibouti	2,01	2,59	0,49	-0,82	0,95	0,08	-1,63	5,28	0,32	0,27	0,21	0,01
Eritreia	1,40	1,25	0,34	-1,27	2,24	0,28	0,15	0,04	0,00	1,09	3,50	0,21
Etiópia	-1,13	0,81	0,09	-0,44	0,27	0,01	2,48	12,20	0,43	-1,43	6,03	0,14
Ruanda	-1,88	2,25	0,21	0,13	0,02	0,00	-0,48	0,46	0,01	3,03	27,03	0,56
Sudão	1,71	1,86	0,37	-0,86	1,03	0,09	1,04	2,15	0,14	-0,86	2,17	0,09
Tanzânia	0,21	0,03	0,01	0,43	0,26	0,04	1,55	4,75	0,51	-0,85	2,12	0,15
Uganda	-2,29	3,35	0,41	0,98	1,35	0,08	1,90	7,12	0,28	-0,22	0,14	0,00
Mauritânia	2,13	2,89	0,68	-1,19	1,99	0,22	-0,28	0,16	0,01	0,46	0,62	0,03
Angola	-3,19	6,49	0,72	0,75	0,78	0,04	0,37	0,27	0,01	-0,28	0,23	0,01
Lesoto	1,88	2,26	0,32	-1,42	2,81	0,18	-1,60	5,07	0,23	-0,99	2,86	0,09
Madagascar	0,74	0,35	0,21	-0,74	0,77	0,21	1,13	2,51	0,50	0,33	0,32	0,04
Malawi	-1,18	0,89	0,61	-0,09	0,01	0,00	0,26	0,13	0,03	0,38	0,41	0,06
Moçambique	-0,63	0,25	0,16	0,98	1,33	0,39	-0,22	0,09	0,02	-0,65	1,23	0,17
Zâmbia	-1,99	2,53	0,71	0,22	0,06	0,01	-0,74	1,10	0,10	-0,50	0,73	0,04
Benin	0,51	0,17	0,10	-0,37	0,19	0,05	0,69	0,94	0,19	0,71	1,50	0,20
Burkina Faso	-0,97	0,60	0,45	-0,28	0,11	0,04	0,58	0,66	0,16	0,26	0,20	0,03
Gâmbia	0,77	0,38	0,29	-0,06	0,01	0,00	-0,52	0,54	0,13	0,87	2,21	0,36
Guiné	-0,43	0,12	0,07	-0,63	0,55	0,16	-0,47	0,44	0,09	-0,49	0,71	0,10
Guiné-Bissau	-0,98	0,62	0,17	0,59	0,49	0,06	-1,74	5,97	0,52	-0,52	0,78	0,05
Libéria	0,51	0,17	0,01	3,71	19,19	0,61	0,16	0,05	0,00	2,77	22,50	0,34
Mali	-1,57	1,58	0,54	-0,40	0,22	0,04	-1,04	2,16	0,24	-0,79	1,84	0,14
Niger	-3,81	9,29	0,83	-0,22	0,07	0,00	0,80	1,28	0,04	0,68	1,36	0,03
Senegal	0,94	0,56	0,29	-0,85	1,02	0,24	0,79	1,22	0,20	0,12	0,04	0,00
Serra Leoa	-1,09	0,76	0,05	1,95	5,29	0,15	-3,85	29,33	0,59	-1,16	3,93	0,05
Togo	1,88	2,25	0,57	-1,19	1,97	0,23	-0,03	0,00	0,00	0,82	2,00	0,11
S. T. Príncipe	4,86	15,10	0,38	5,89	48,50	0,56	1,02	2,05	0,02	-1,27	4,71	0,03
Cabo Verde	5,29	17,84	0,85	-1,20	2,02	0,04	1,15	2,60	0,04	-0,15	0,07	0,00

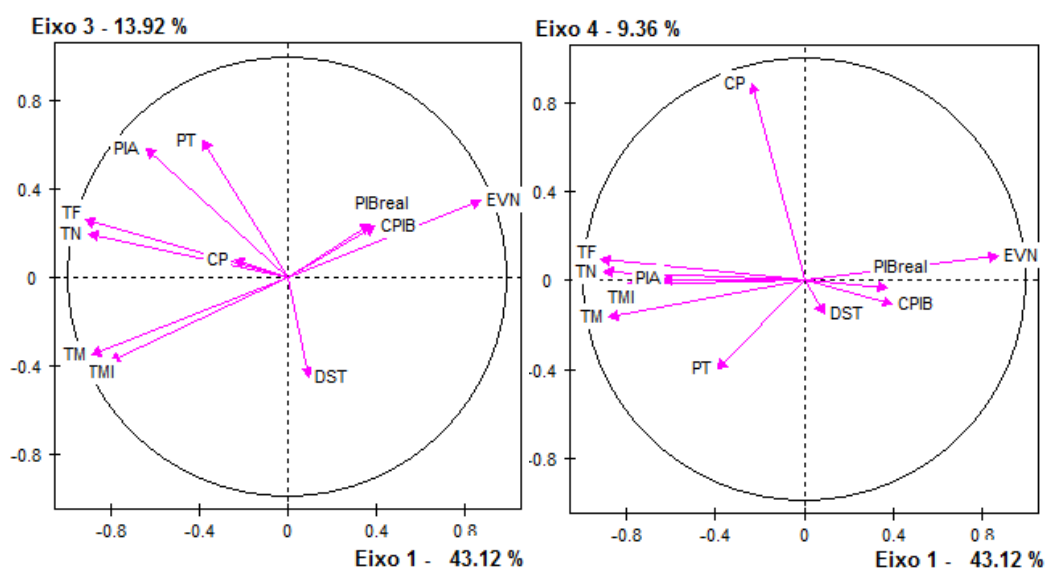


Figura A. 1 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2000

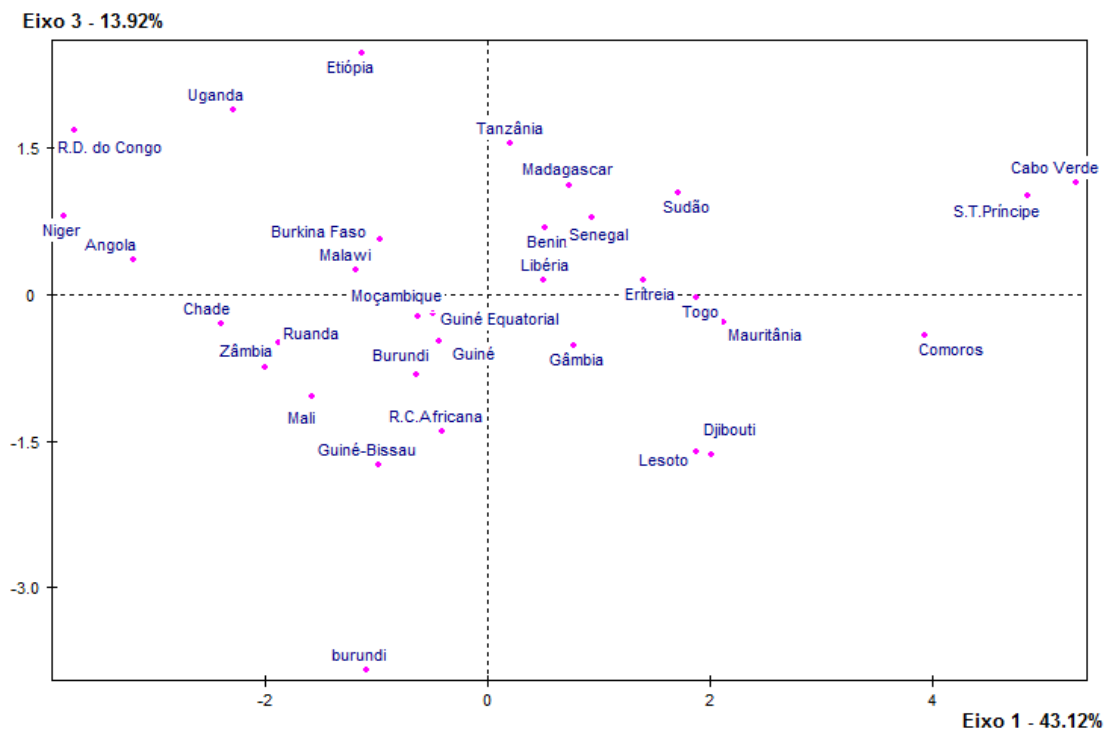


Figura A. 2 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2000

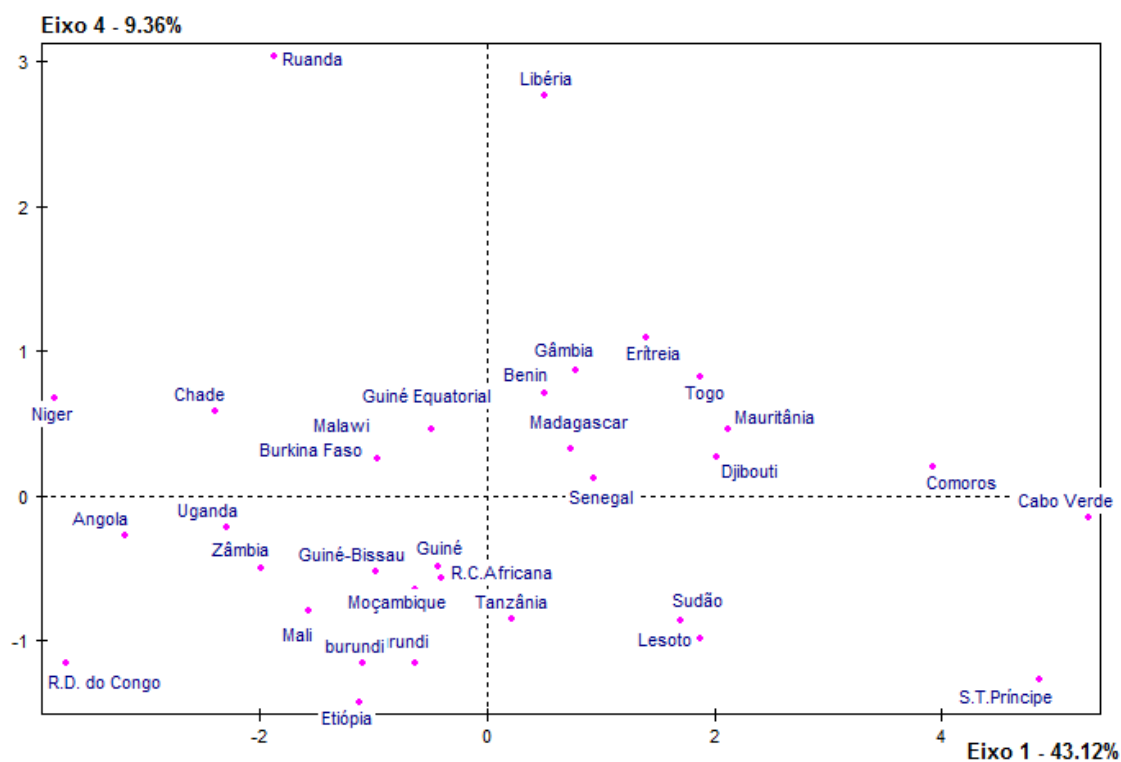


Figura A. 3 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2000

Tabela A. 2 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2002

Países	Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR
R.C. Africana	0,05	0	0	0,17	0,04	0	-2,51	15,48	0,94	-0,21	0,14	0,01
Chade	3	5,57	0,77	-0,52	0,34	0,02	0,47	0,55	0,02	1,26	4,96	0,14
R. D. do Congo	3,24	6,47	0,58	2,13	5,76	0,25	0,53	0,68	0,02	-1,45	6,54	0,12
Guiné Equatorial	1,27	0,99	0,13	-2,51	8,05	0,5	0,45	0,5	0,02	-0,78	1,9	0,05
Burundi	0,19	0,02	0,02	-0,51	0,33	0,13	-1,01	2,54	0,5	0,03	0	0
Comoros	-4,22	11	0,89	-0,2	0,05	0	0,15	0,05	0	-0,08	0,02	0
Djibouti	-2,49	3,82	0,65	-0,87	0,96	0,08	-1,32	4,28	0,18	0,05	0,01	0
Eritreia	-1,47	1,33	0,21	0,51	0,33	0,02	1,83	8,21	0,32	1,51	7,1	0,22
Etiópia	0,67	0,28	0,03	2,04	5,29	0,28	0,92	2,09	0,06	-2,39	17,69	0,39
Ruanda	1,21	0,91	0,44	-0,68	0,58	0,14	-0,58	0,83	0,1	-0,3	0,28	0,03
Sudão	-1,93	2,29	0,43	0,22	0,06	0,01	0,3	0,22	0,01	-1,96	11,9	0,45
Tanzânia	0,19	0,02	0,01	0,63	0,51	0,1	0,87	1,85	0,19	-1,55	7,48	0,6
Uganda	2,62	4,24	0,51	0,87	0,97	0,06	1,51	5,64	0,17	-0,28	0,24	0,01
Mauritânia	-2,28	3,21	0,79	0,28	0,1	0,01	0,05	0,01	0	0,54	0,89	0,04
Angola	3,73	8,58	0,79	-0,52	0,35	0,02	-0,07	0,01	0	-0,64	1,29	0,02
Lesoto	-2,25	3,13	0,34	-0,73	0,67	0,04	-2,57	16,29	0,44	-0,94	2,74	0,06
Madagascar	-1,75	1,9	0,19	3,38	14,52	0,7	-0,16	0,06	0	1,08	3,6	0,07
Malawi	1,01	0,63	0,35	1,16	1,71	0,47	0,13	0,04	0,01	0,34	0,35	0,04
Moçambique	1,23	0,93	0,58	-0,69	0,6	0,18	-0,21	0,11	0,02	-0,56	0,96	0,12
Zâmbia	2,05	2,6	0,55	0,16	0,03	0	-1,57	6,06	0,32	-0,11	0,04	0
Benin	-0,39	0,09	0,04	0,55	0,38	0,08	1,28	4,04	0,45	0,83	2,13	0,19
Burkina Faso	1	0,62	0,39	0,69	0,6	0,18	0,77	1,45	0,23	0,45	0,63	0,08
Gâmbia	-1	0,62	0,2	0,99	1,24	0,19	-0,07	0,01	0	1,67	8,64	0,54
Guiné	-0,01	0	0	-0,28	0,1	0,03	-0,63	0,97	0,14	-0,28	0,25	0,03
Guiné-Bissau	0,79	0,39	0,07	0,56	0,4	0,03	-2,35	13,58	0,6	1,38	5,9	0,21
Libéria	-0,01	0	0	-0,4	0,2	0,04	0,56	0,78	0,09	1,52	7,15	0,62
Mali	1,29	1,02	0,49	-0,14	0,02	0,01	-1,23	3,75	0,45	-0,09	0,03	0
Niger	3,52	7,65	0,74	1,39	2,45	0,12	0,62	0,95	0,02	0,67	1,41	0,03
Senegal	-1,22	0,91	0,44	0,92	1,08	0,25	0,44	0,47	0,06	0,09	0,02	0
Serra Leoa	2,57	4,08	0,16	-5,59	39,71	0,74	0,95	2,22	0,02	0,59	1,07	0,01
Togo	-2,43	3,66	0,82	0,66	0,56	0,06	0,26	0,17	0,01	0,72	1,62	0,07
S. T. Príncipe	-2,69	4,48	0,3	-2,99	11,37	0,37	0,91	2,05	0,03	-0,09	0,03	0
Cabo Verde	-5,48	18,55	0,85	-0,69	0,61	0,01	1,28	4,07	0,05	-0,98	3	0,03

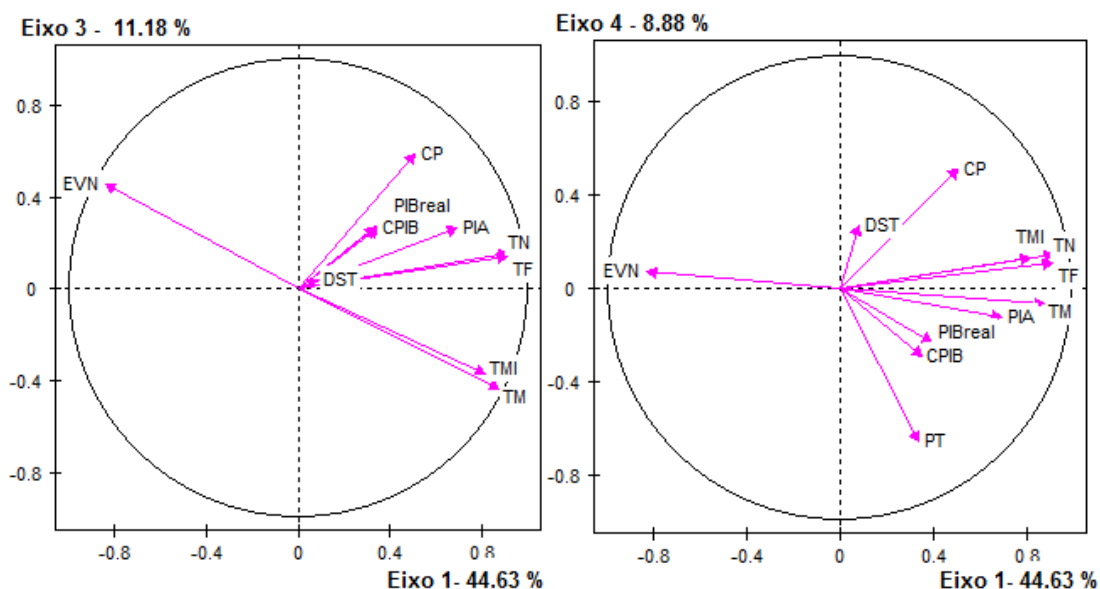


Figura A. 4 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2002

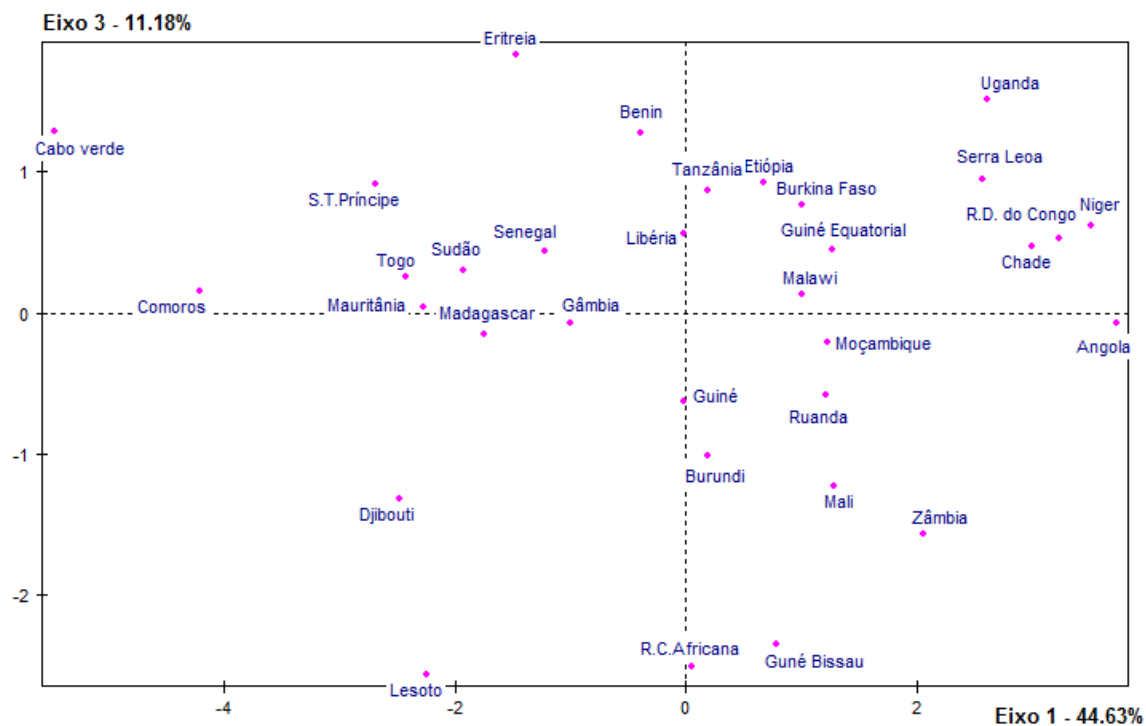


Figura A. 5 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2002

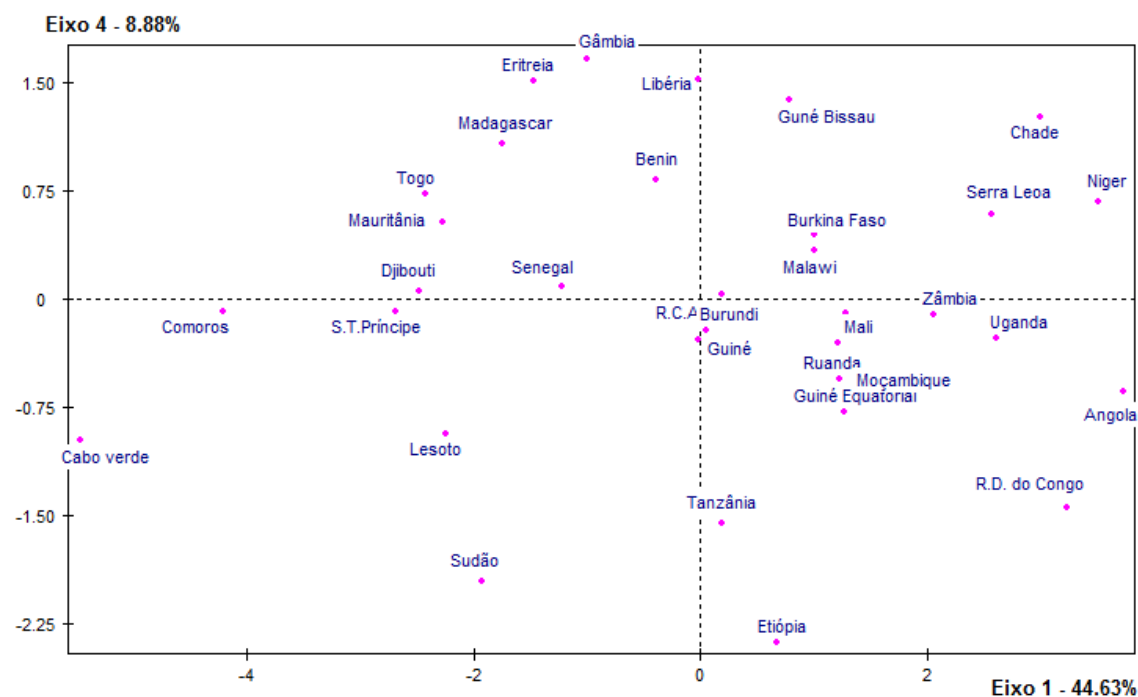


Figura A. 6 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2002

Tabela A. 3 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2004

Países	Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR
R.C. Africana	0,22	0,03	0,01	0,02	0,00	0,00	-1,93	7,28	0,56	1,50	6,41	0,34
Chade	4,31	11,50	0,48	-4,21	28,68	0,46	0,55	0,60	0,01	-1,39	5,53	0,05
R. D. do Congo	3,35	6,94	0,65	1,14	2,11	0,08	1,21	2,85	0,09	1,10	3,46	0,07
Guiné Equatorial	1,82	2,05	0,11	-5,06	41,38	0,86	0,35	0,24	0,00	-0,03	0,00	0,00
Burundi	-0,14	0,01	0,00	0,21	0,07	0,01	-1,53	4,56	0,51	-0,91	2,34	0,18
Comoros	-4,05	10,17	0,88	-0,31	0,15	0,01	0,72	1,00	0,03	0,28	0,22	0,00
Djibouti	-2,66	4,37	0,66	-0,60	0,58	0,03	-1,42	3,93	0,19	0,66	1,26	0,04
Eritreia	-1,71	1,81	0,25	0,87	1,21	0,07	1,53	4,54	0,20	-1,14	3,71	0,11
Etiópia	1,08	0,72	0,08	-0,38	0,24	0,01	2,31	10,40	0,35	1,74	8,68	0,20
Ruanda	0,41	0,10	0,04	-0,04	0,00	0,00	-1,62	5,10	0,58	0,80	1,82	0,14
Sudão	-1,94	2,34	0,47	-0,32	0,16	0,01	0,87	1,47	0,09	1,47	6,14	0,27
Tanzânia	0,35	0,07	0,03	0,13	0,03	0,00	1,59	4,93	0,63	0,85	2,09	0,18
Uganda	2,39	3,53	0,45	1,52	3,75	0,18	1,36	3,61	0,15	-0,53	0,81	0,02
Mauritânia	-1,98	2,43	0,71	-0,42	0,28	0,03	0,29	0,17	0,02	0,04	0,00	0,00
Angola	3,31	6,76	0,81	-0,41	0,27	0,01	-0,07	0,01	0,00	0,81	1,89	0,05
Lesoto	-2,02	2,52	0,25	-0,39	0,24	0,01	-2,61	13,26	0,42	1,72	8,49	0,18
Madagascar	-1,01	0,64	0,29	0,19	0,06	0,01	1,47	4,22	0,61	0,17	0,08	0,01
Malawi	1,10	0,75	0,37	0,82	1,09	0,21	0,09	0,02	0,00	-0,54	0,84	0,09
Moçambique	1,17	0,85	0,65	-0,10	0,02	0,00	-0,32	0,19	0,05	0,60	1,04	0,17
Zâmbia	2,18	2,95	0,57	0,61	0,61	0,05	-1,37	3,66	0,23	0,64	1,18	0,05
Benin	-0,47	0,14	0,05	0,77	0,96	0,14	1,17	2,68	0,32	-0,83	1,99	0,16
Burkina Faso	1,08	0,73	0,33	1,03	1,70	0,29	0,68	0,89	0,13	-0,74	1,56	0,15
Gâmbia	-0,60	0,23	0,23	-0,14	0,03	0,01	0,14	0,04	0,01	-0,93	2,49	0,54
Guiné	-0,26	0,04	0,02	0,55	0,48	0,11	-0,38	0,28	0,05	0,49	0,70	0,09
Guiné-Bissau	1,15	0,82	0,22	0,67	0,71	0,07	-1,79	6,22	0,53	0,32	0,29	0,02
Libéria	-0,49	0,15	0,06	0,84	1,15	0,19	-0,54	0,56	0,08	-1,32	4,98	0,46
Mali	1,14	0,81	0,34	0,88	1,26	0,20	-1,22	2,90	0,38	0,43	0,52	0,05
Niger	3,12	6,04	0,50	2,60	10,88	0,34	0,86	1,42	0,04	-0,21	0,13	0,00
Senegal	-0,91	0,51	0,36	0,18	0,05	0,01	0,76	1,12	0,25	-0,18	0,09	0,01
Serra Leoa	1,17	0,84	0,08	0,41	0,27	0,01	-2,00	7,75	0,23	-2,71	20,94	0,43
Togo	-2,41	3,58	0,90	0,19	0,06	0,01	0,38	0,28	0,02	-0,38	0,41	0,02
S. T. Príncipe	-3,02	5,65	0,45	-0,37	0,22	0,01	-0,74	1,06	0,03	-1,86	9,87	0,17
Cabo Verde	-5,68	19,93	0,89	-0,89	1,28	0,02	1,19	2,76	0,04	0,07	0,01	0,00

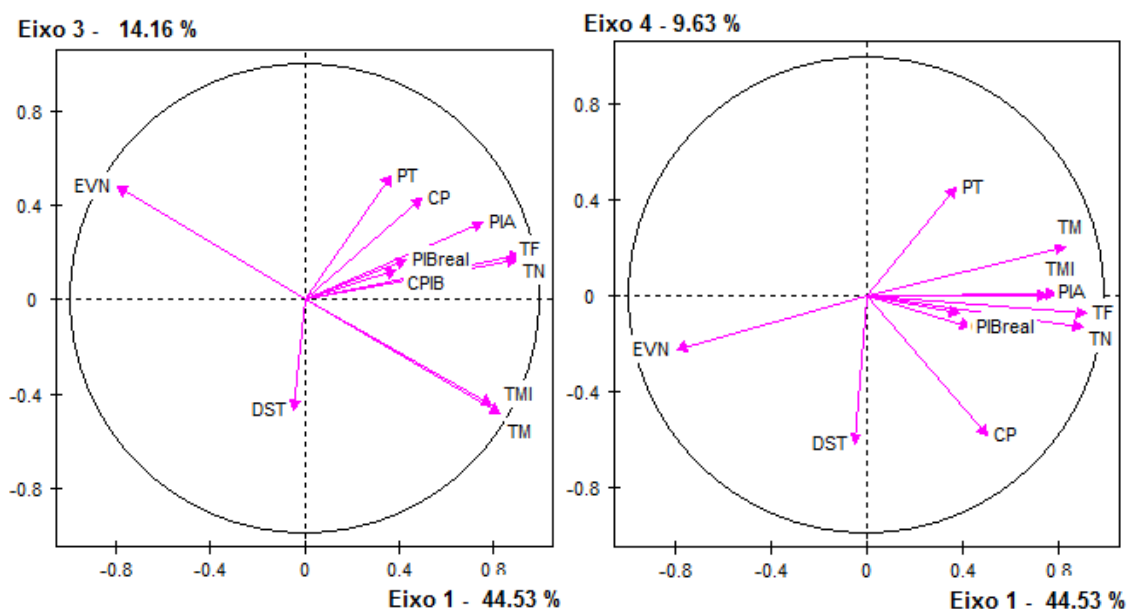


Figura A. 7 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2004

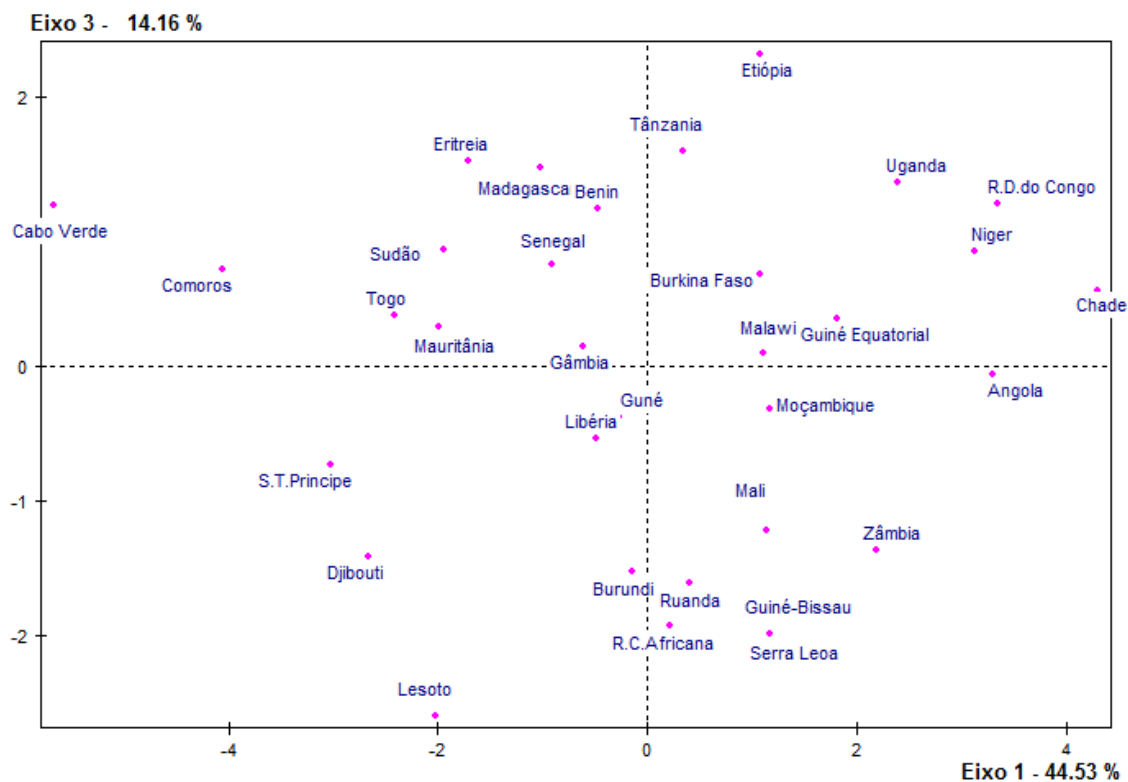


Figura A. 8 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2004

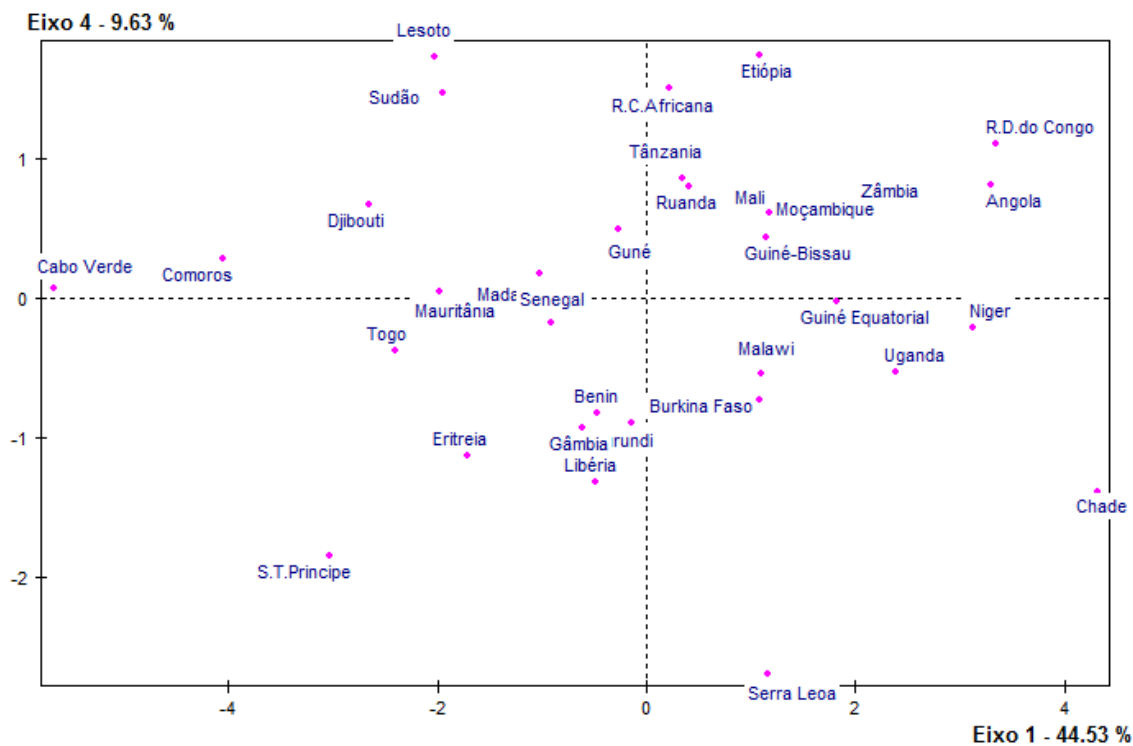


Figura A. 9 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2004

Tabela A. 4 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2006

Países	Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR
R.C. Africana	0,31	0,06	0,01	0,38	0,19	0,02	2,29	9,67	0,73	1,28	4,80	0,23
Chade	3,03	5,93	0,65	1,79	4,36	0,23	0,58	0,61	0,02	0,69	1,38	0,03
R. D. do Congo	3,37	7,35	0,68	-0,66	0,59	0,03	-0,71	0,93	0,03	0,78	1,80	0,04
Guiné Equatorial	0,38	0,09	0,02	1,80	4,40	0,39	1,02	1,93	0,13	1,75	8,99	0,37
Burundi	0,00	0,00	0,00	0,60	0,48	0,03	1,42	3,71	0,18	-2,64	20,45	0,63
Comoros	-3,82	9,43	0,80	1,48	2,98	0,12	-0,67	0,82	0,02	0,80	1,88	0,04
Djibouti	-2,65	4,54	0,65	0,29	0,11	0,01	1,74	5,59	0,28	-0,08	0,02	0,00
Eritreia	-1,60	1,65	0,16	3,10	13,10	0,60	-1,41	3,67	0,12	0,82	2,00	0,04
Etiópia	0,59	0,23	0,02	-2,97	12,03	0,49	-1,89	6,65	0,20	1,13	3,74	0,07
Ruanda	0,76	0,37	0,10	-1,02	1,40	0,18	1,18	2,57	0,24	-1,45	6,15	0,36
Sudão	-2,05	2,72	0,37	-2,40	7,80	0,50	-0,53	0,53	0,02	0,41	0,50	0,01
Tanzânia	0,43	0,12	0,05	-0,53	0,38	0,07	-1,49	4,12	0,55	0,05	0,01	0,00
Uganda	2,54	4,19	0,51	-0,29	0,11	0,01	-1,85	6,34	0,27	-0,84	2,07	0,06
Mauritânia	-2,06	2,75	0,41	-1,57	3,36	0,24	-0,12	0,03	0,00	0,79	1,84	0,06
Angola	2,46	3,90	0,20	-4,31	25,24	0,60	0,44	0,35	0,01	0,80	1,87	0,02
Lesoto	-1,91	2,36	0,20	-1,13	1,74	0,07	3,18	18,76	0,55	0,39	0,45	0,01
Madagascar	-1,16	0,86	0,35	0,43	0,25	0,05	-1,32	3,22	0,45	0,64	1,19	0,11
Malawi	1,20	0,93	0,34	-0,47	0,30	0,05	-0,48	0,43	0,06	-1,10	3,57	0,29
Moçambique	1,01	0,66	0,30	-1,22	2,04	0,45	0,57	0,59	0,09	0,58	0,98	0,10
Zâmbia	2,32	3,47	0,69	-0,33	0,15	0,01	1,07	2,11	0,15	0,34	0,33	0,01
Benin	-0,27	0,05	0,01	1,39	2,63	0,41	-1,38	3,52	0,40	0,13	0,05	0,00
Burkina Faso	1,55	1,55	0,50	0,67	0,61	0,09	-1,15	2,45	0,27	-0,25	0,18	0,01
Gâmbia	-0,60	0,23	0,28	0,30	0,12	0,07	-0,21	0,08	0,03	-0,56	0,92	0,25
Guiné	-0,09	0,01	0,00	1,16	1,83	0,38	0,24	0,11	0,02	0,60	1,05	0,10
Guiné-Bissau	1,54	1,54	0,24	1,86	4,69	0,35	1,86	6,41	0,35	0,52	0,80	0,03
Libéria	0,33	0,07	0,01	0,43	0,25	0,02	-0,97	1,75	0,11	-2,27	15,16	0,60
Mali	1,41	1,29	0,58	0,14	0,03	0,01	1,08	2,15	0,34	0,38	0,43	0,04
Niger	3,82	9,45	0,74	0,73	0,73	0,03	-1,68	5,22	0,14	-0,13	0,05	0,00
Senegal	-0,73	0,35	0,13	1,39	2,63	0,48	-0,72	0,95	0,13	0,22	0,15	0,01
Serra Leoa	1,22	0,96	0,18	-0,05	0,00	0,00	1,26	2,96	0,19	-2,07	12,56	0,52
Togo	-2,28	3,36	0,77	0,99	1,33	0,15	-0,47	0,41	0,03	-0,27	0,22	0,01
S. T. Príncipe	-3,01	5,85	0,67	-0,24	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,20	4,26	0,11
Cabo Verde	-6,05	23,68	0,88	-1,73	4,05	0,07	-0,85	1,34	0,02	-0,23	0,15	0,00

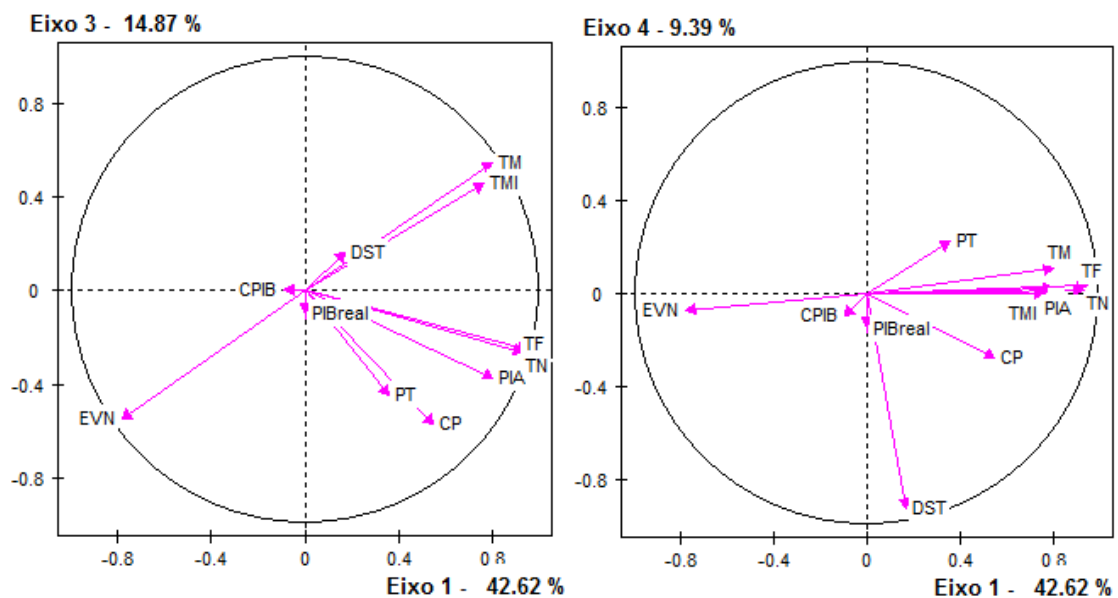


Figura A. 10 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2006

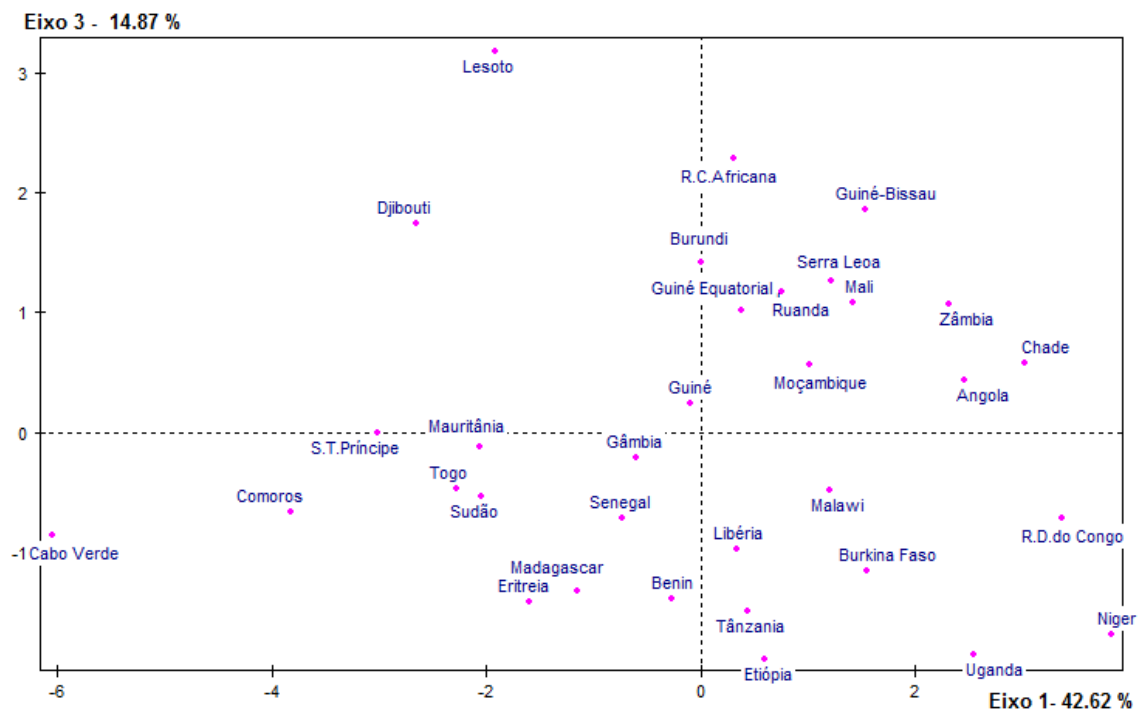


Figura A. 11 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2006

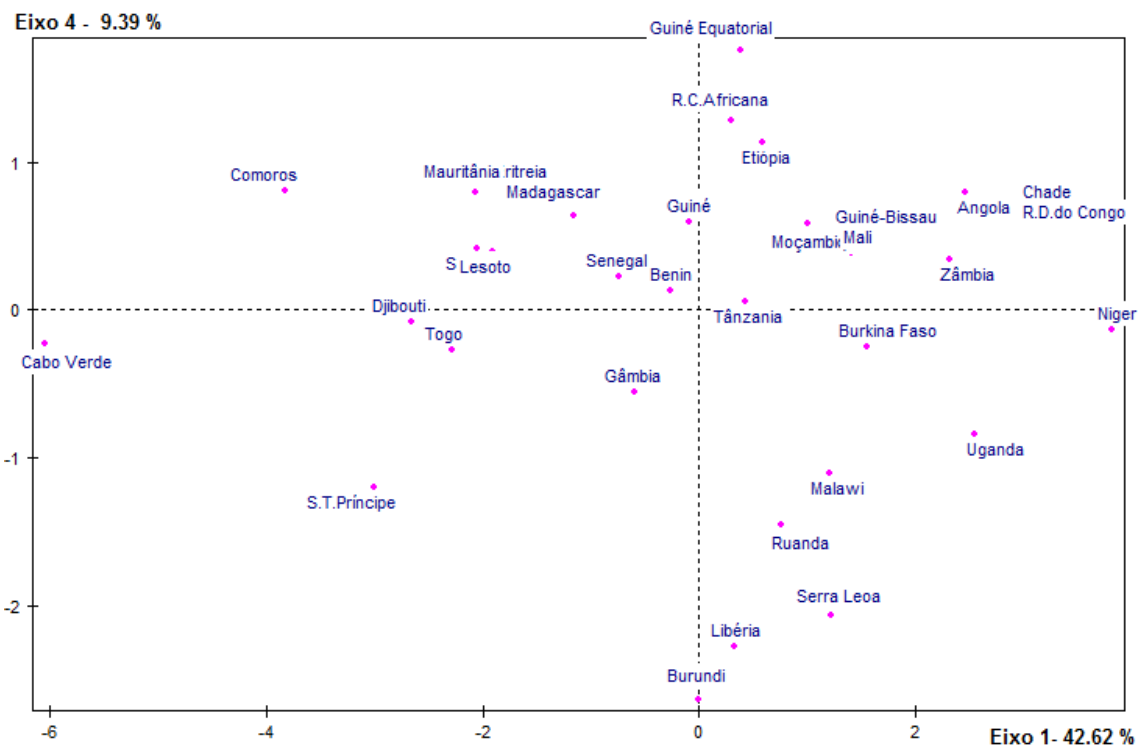


Figura A. 12 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2006

Tabela A. 5 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2008

Países	Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR
R.C. Africana	0,24	0,04	0,01	1,75	5,18	0,41	-0,74	1,26	0,07	1,78	8,82	0,42
Chade	2,77	4,92	0,50	0,26	0,11	0,00	0,30	0,21	0,01	2,64	19,32	0,45
R. D. do Congo	3,36	7,28	0,68	-0,20	0,07	0,00	-1,22	3,40	0,09	-0,17	0,08	0,00
Guiné Equatorial	0,45	0,13	0,03	1,12	2,14	0,16	-0,08	0,02	0,00	-0,84	1,96	0,09
Burundi	-0,18	0,02	0,00	1,59	4,29	0,23	0,93	2,00	0,08	0,46	0,60	0,02
Comoros	-2,55	4,20	0,53	1,40	3,31	0,16	-1,02	2,36	0,08	0,89	2,21	0,07
Djibouti	-2,33	3,50	0,25	-1,62	4,44	0,12	2,07	9,85	0,20	2,35	15,31	0,25
Eritreia	0,90	0,52	0,03	-2,52	10,72	0,21	-4,38	43,93	0,64	0,92	2,34	0,03
Etiópia	1,13	0,82	0,18	1,33	3,01	0,25	0,65	0,96	0,06	-1,53	6,55	0,34
Ruanda	-1,84	2,18	0,37	0,13	0,03	0,00	-0,67	1,01	0,05	-1,53	6,51	0,26
Sudão	0,53	0,18	0,05	-1,65	4,57	0,52	-0,62	0,87	0,07	-0,93	2,39	0,17
Tanzânia	2,53	4,12	0,50	-1,53	3,96	0,18	0,29	0,19	0,01	-1,64	7,47	0,21
Uganda	-2,02	2,62	0,57	0,26	0,11	0,01	0,51	0,58	0,04	-0,18	0,09	0,00
Mauritânia	2,51	4,06	0,52	0,67	0,76	0,04	-1,50	5,19	0,19	-0,33	0,30	0,01
Angola	-1,79	2,05	0,14	3,75	23,81	0,63	-0,40	0,36	0,01	-1,15	3,69	0,06
Lesoto	-1,22	0,96	0,40	-1,31	2,90	0,46	-0,43	0,42	0,05	-0,40	0,46	0,04
Madagascar	1,04	0,70	0,37	-0,47	0,37	0,08	0,14	0,04	0,01	-0,91	2,31	0,29
Malawi	0,98	0,61	0,27	0,84	1,20	0,20	-0,54	0,68	0,08	-0,49	0,67	0,07
Moçambique	2,20	3,12	0,70	0,78	1,02	0,09	0,03	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Zâmbia	-3,83	9,43	0,87	-1,02	1,77	0,06	0,56	0,72	0,02	0,52	0,74	0,02
Benin	-0,38	0,09	0,04	-1,55	4,07	0,59	0,67	1,02	0,11	0,23	0,15	0,01
Burkina Faso	1,65	1,75	0,49	-1,26	2,69	0,28	0,91	1,90	0,15	0,13	0,04	0,00
Gâmbia	-0,64	0,27	0,36	-0,14	0,03	0,02	0,47	0,50	0,19	-0,18	0,09	0,03
Guiné	-0,07	0,00	0,00	-0,19	0,06	0,02	-0,01	0,00	0,00	0,35	0,33	0,08
Guiné-Bissau	1,53	1,50	0,34	1,41	3,35	0,29	0,00	0,00	0,00	1,41	5,56	0,29
Libéria	0,51	0,16	0,02	-0,80	1,08	0,04	2,46	13,83	0,42	-0,54	0,82	0,02
Mali	1,45	1,36	0,58	0,86	1,24	0,20	-0,18	0,07	0,01	0,64	1,14	0,11
Niger	3,90	9,80	0,67	-1,69	4,80	0,12	1,53	5,38	0,10	-1,09	3,31	0,05
Senegal	-0,76	0,37	0,23	-0,90	1,37	0,33	0,16	0,06	0,01	0,41	0,47	0,07
Serra Leoa	1,24	0,99	0,15	1,89	6,02	0,34	0,87	1,72	0,07	0,10	0,03	0,00
Togo	-2,40	3,70	0,78	-0,77	0,99	0,08	0,14	0,05	0,00	0,80	1,77	0,09
S. T. Príncipe	-2,93	5,54	0,71	0,11	0,02	0,00	-0,12	0,03	0,00	-0,59	0,98	0,03
Cabo Verde	-5,98	22,98	0,92	-0,55	0,51	0,01	-0,78	1,38	0,02	-1,12	3,48	0,03

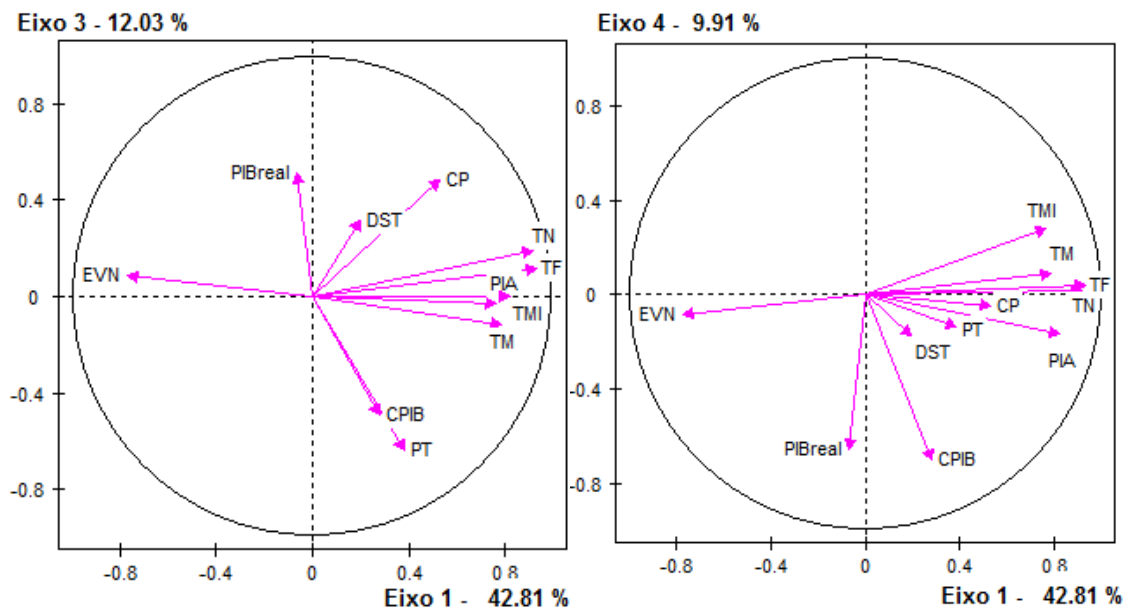


Figura A. 13 Círculo de correlações no plano principal [1,3] e no plano principal [1,4] do ano 2008

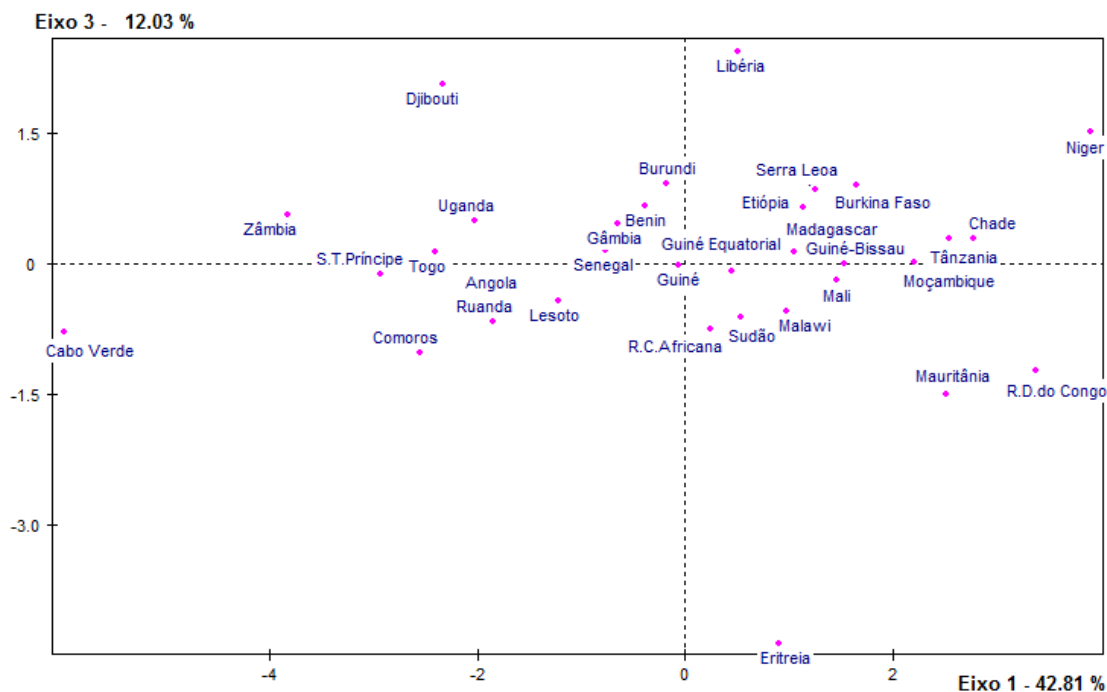


Figura A. 14 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2008

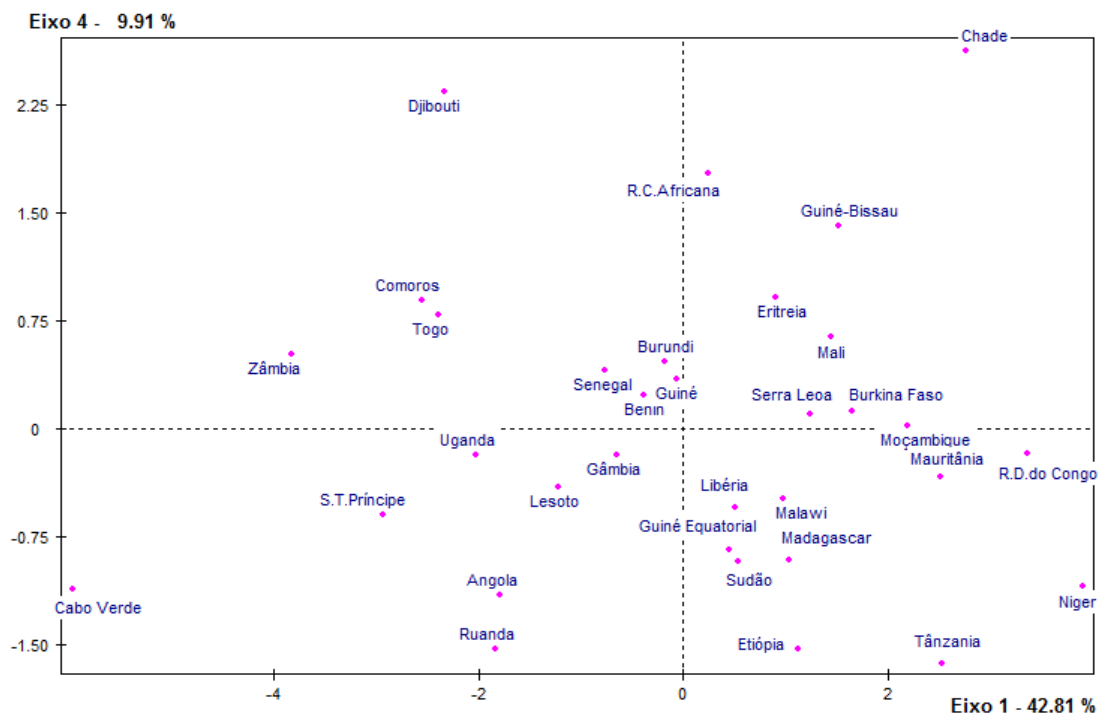


Figura A. 15 Representação dos indivíduos no plano principal [1,4] para o ano 2008

Tabela A. 6 Coordenadas e contribuições dos indivíduos de 2010

Países	Eixo 1			Eixo 2			Eixo 3			Eixo 4		
	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR	Coord.	CTA	CTR
R.C. Africana	0,01	0,00	0,00	-0,21	0,06	0,01	2,13	7,27	0,62	1,59	8,46	0,35
Chade	3,03	5,69	0,73	-0,02	0,00	0,00	0,74	0,88	0,04	0,86	2,48	0,06
R. D. do Congo	3,55	7,81	0,70	-1,08	1,60	0,07	-0,33	0,18	0,01	0,65	1,41	0,02
Guiné Equatorial	-0,17	0,02	0,00	2,04	5,73	0,45	2,02	6,57	0,44	0,78	2,02	0,07
Burundi	-0,53	0,18	0,04	-0,68	0,64	0,06	1,84	5,45	0,43	-1,50	7,49	0,28
Comoros	-3,91	9,48	0,87	1,38	2,60	0,11	-0,58	0,54	0,02	-0,04	0,01	0,00
Djibouti	-2,67	4,41	0,64	-1,40	2,67	0,18	1,22	2,39	0,13	0,03	0,00	0,00
Eritreia	-2,14	2,83	0,41	2,29	7,16	0,47	-0,76	0,93	0,05	0,41	0,55	0,01
Etiópia	1,35	1,14	0,08	-2,69	9,90	0,31	-3,15	15,93	0,43	1,29	5,56	0,07
Ruanda	1,43	1,27	0,34	-1,19	1,93	0,23	0,54	0,47	0,05	-1,35	6,10	0,30
Sudão	-1,77	1,95	0,42	-1,26	2,18	0,21	-0,90	1,30	0,11	0,48	0,78	0,03
Tanzânia	1,08	0,72	0,15	-0,61	0,51	0,05	-2,40	9,24	0,75	0,02	0,00	0,00
Uganda	2,43	3,66	0,50	0,88	1,06	0,07	-1,45	3,37	0,18	-1,12	4,18	0,11
Mauritânia	-1,71	1,83	0,67	-0,46	0,29	0,05	-0,12	0,02	0,00	0,44	0,65	0,04
Angola	1,83	2,07	0,38	1,16	1,86	0,16	1,13	2,03	0,15	1,60	8,55	0,29
Lesoto	-1,77	1,95	0,14	-2,75	10,34	0,33	2,89	13,41	0,37	0,00	0,00	0,00
Madagascar	-2,06	2,63	0,29	2,86	11,21	0,56	-0,20	0,06	0,00	0,59	1,17	0,02
Malawi	1,19	0,88	0,34	-0,60	0,49	0,09	-1,15	2,11	0,31	-0,32	0,35	0,02
Moçambique	1,46	1,33	0,21	-2,43	8,09	0,58	-0,40	0,26	0,02	0,99	3,24	0,09
Zâmbia	2,33	3,38	0,67	-0,96	1,26	0,11	0,06	0,01	0,00	0,52	0,90	0,03
Benin	-0,73	0,33	0,06	2,71	10,07	0,87	-0,53	0,44	0,03	-0,04	0,01	0,00
Burkina Faso	1,97	2,41	0,61	0,71	0,69	0,08	-0,98	1,54	0,15	-0,66	1,45	0,07
Gâmbia	-0,47	0,14	0,16	-0,15	0,03	0,02	-0,37	0,22	0,10	-0,19	0,13	0,03
Guiné	-0,52	0,17	0,04	2,24	6,85	0,77	0,55	0,49	0,05	0,31	0,32	0,01
Guiné-Bissau	1,49	1,38	0,30	0,21	0,06	0,01	2,18	7,64	0,65	-0,18	0,11	0,00
Libéria	0,48	0,14	0,02	-0,07	0,01	0,00	-0,50	0,40	0,03	-2,84	26,93	0,81
Mali	1,45	1,30	0,53	0,15	0,03	0,01	0,95	1,45	0,23	0,86	2,46	0,18
Niger	4,01	9,97	0,66	2,14	6,28	0,19	-1,44	3,33	0,09	-0,43	0,63	0,01
Senegal	-0,78	0,38	0,31	0,67	0,62	0,23	-0,53	0,45	0,14	-0,01	0,00	0,00
Serra Leoa	1,25	0,97	0,16	-0,84	0,96	0,07	1,96	6,19	0,40	-1,78	10,63	0,33
Togo	-2,41	3,60	0,83	0,41	0,24	0,02	-0,25	0,10	0,01	-0,86	2,45	0,10
S. T. Príncipe	-2,95	5,39	0,72	-0,84	0,97	0,06	-0,41	0,27	0,01	-0,43	0,61	0,02
Cabo Verde	-5,75	20,57	0,82	-1,63	3,63	0,07	-1,78	5,06	0,08	0,34	0,38	0,00

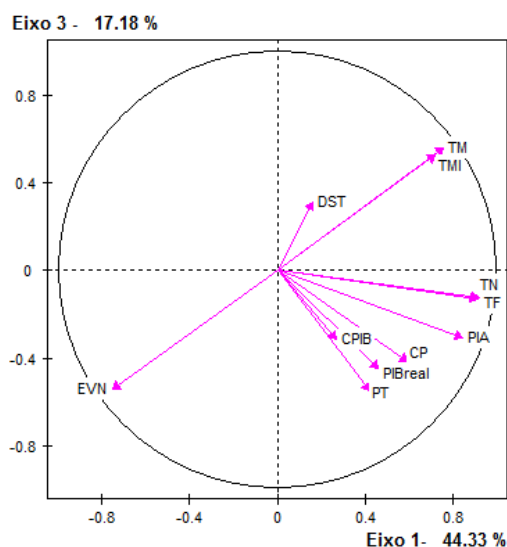


Figura A. 16 Círculo de correlações no plano principal [1,3] do ano 2010

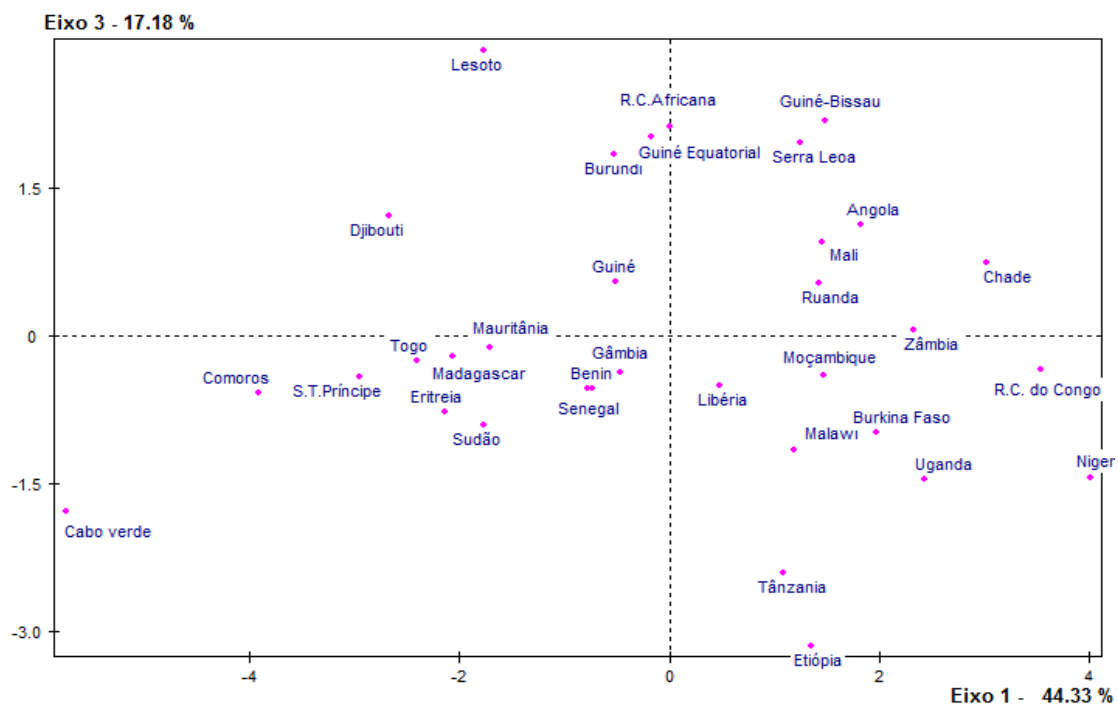


Figura A. 17 Representação dos indivíduos no plano principal [1,3] para o ano 2010

Tabela A. 7 Coordenadas das variáveis no 1º eixo para as trajetórias (1º critério)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010
EVN	-0.34	-0.38	-0.36	-0.34	-0.35	-0.35
TMI	0.34	0.37	0.36	0.33	0.33	0.33
DST	0.03	0.04	-0.01	0.07	0.08	0.07
TF	0.38	0.41	0.41	0.39	0.40	0.40
TN	0.38	0.41	0.41	0.38	0.39	0.40
TM	0.35	0.39	0.38	0.35	0.35	0.35
CP	0.14	0.23	0.22	0.21	0.22	0.25
PT	0.15	0.15	0.16	0.17	0.14	0.18
PIA	0.27	0.31	0.34	0.34	0.35	0.37
CPIB	-0.03	0.16	0.17	0.04	0.13	0.12
PIBreal	-0.01	0.18	0.19	0.08	0.02	0.20

Tabela A. 8 Coordenadas das variáveis no 2º eixo para as trajetórias (1º critério)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010
EVN	-0.21	0.05	0.03	-0.02	0.04	0.10
TMI	0.08	-0.11	-0.11	0.04	-0.00	-0.02
DST	-0.44	-0.42	-0.16	-0.18	-0.24	-0.32
TF	0.34	0.20	0.16	0.27	0.22	0.20
TN	0.27	0.16	0.17	0.27	0.21	0.19
TM	0.17	-0.08	-0.05	0.03	-0.04	-0.10
CP	0.17	-0.08	-0.05	0.03	-0.04	-0.10
PT	0.29	0.29	0.22	0.09	0.22	0.02
PIA	0.32	0.27	0.19	0.22	0.21	0.16
CPIB	-0.55	-0.54	-0.40	-0.43	-0.19	-0.43
PIBreal	-0.54	-0.53	-0.39	-0.41	-0.31	-0.36

Tabela A. 9 Coordenadas dos indivíduos no 1º eixo para as trajetórias (1º critério)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010
R.C. Africana	0.35	0.12	0.31	0.35	0.34	0.22
Chade	2.22	2.85	3.76	2.65	1.38	2.84
R. D. do Congo	3.28	3.09	3.14	3.05	1.66	3.20
Guiné Equatorial	0.41	1.24	1.38	0.26	0.46	0.13
Burundi	0.58	0.22	-0.02	-0.00	0.22	-0.41
Comores	-3.85	-3.98	-3.83	-3.58	-1.28	-3.55
Djibouti	-1.95	-2.31	-2.42	-2.34	-0.96	-2.39
Eritreia	-1.50	-1.44	-1.67	-1.73	-0.63	-1.93
Etiópia	0.94	0.66	0.90	0.62	0.87	0.88
Ruanda	1.62	1.18	0.51	0.80	-0.77	1.23
Sudão	-1.70	-1.78	-1.84	-1.74	0.04	-1.73
Tanzânia	-0.14	0.20	0.26	0.34	1.03	0.74
Uganda	2.21	2.48	2.26	2.21	-0.75	2.10
Mauritânia	-2.12	-2.16	-1.90	-1.78	1.09	-1.61
Angola	3.04	3.56	3.03	2.51	-0.07	1.85
Lesoto	-1.86	-2.03	-1.72	-1.51	-0.89	-1.47
Madagáscar	-0.81	-1.67	-1.01	-1.14	0.43	-1.73
Malawi	1.05	0.97	1.09	1.08	0.69	0.93
Moçambique	0.74	1.21	1.11	1.01	1.29	1.18
Zâmbia	1.89	1.99	2.16	2.15	-1.95	2.08
Benim	-0.53	-0.38	-0.42	-0.27	-0.53	-0.66
Burkina Faso	0.73	0.76	0.90	1.14	0.69	1.62
Gâmbia	-0.59	-1.29	-0.77	-0.55	-0.31	-0.31
Guiné	0.39	0.16	-0.09	0.02	-0.20	-0.26
Guiné-Bissau	1.07	0.78	1.13	1.41	0.97	1.61
Libéria	-0.05	-0.02	-0.47	0.07	0.16	0.38
Mali	1.50	1.33	1.22	1.34	0.79	1.15
Níger	3.21	3.11	2.76	3.37	1.88	3.67
Senegal	-0.81	-1.14	-0.96	-0.78	-0.46	-0.57
Serra Leoa	1.07	2.31	1.14	1.00	0.97	1.08
Togo	-1.95	-2.17	-1.94	-2.16	-1.49	-2.35
S. T. Príncipe	-3.60	-2.60	-2.70	-2.56	-1.50	-2.48
Cabo Verde	-4.83	-5.26	-5.32	-5.24	-3.17	-5.45

Tabela A. 10 Coordenadas dos indivíduos no 2º eixo para as trajetórias (1º critério)

	2000	2002	2004	2006	2008	2010
R.C. Africana	-0.38	0.24	-0.25	-0.60	-0.24	-0.66
Chade	0.55	-0.54	-0.81	0.47	0.63	0.30
R. D. do Congo	2.18	2.07	1.55	1.32	1.25	0.90
Guiné Equatorial	0.20	-2.43	-1.07	-0.08	0.19	-0.33
Burundi	-0.20	-0.47	-0.96	-1.07	-0.89	-1.17
Comores	-0.58	-0.19	-0.25	-0.43	-1.24	-0.30
Djibouti	-1.03	-0.82	-0.95	-1.27	-0.48	-1.32
Eritreia	0.30	0.38	0.34	0.33	0.97	0.39
Etiópia	1.60	1.99	1.29	1.30	0.01	1.39
Ruanda	0.51	-0.64	-0.35	-0.63	-0.46	-0.42
Sudão	0.27	0.25	0.31	-0.06	0.75	-0.03
Tanzânia	0.43	0.62	0.94	0.82	1.19	1.14
Uganda	1.16	0.84	1.23	1.22	-0.51	1.14
Mauritânia	-0.21	0.25	-0.24	-0.38	0.88	-0.39
Angola	0.82	-0.50	0.67	0.30	-1.09	0.38
Lesoto	-0.96	-0.60	-1.04	-1.44	-0.01	-1.94
Madagáscar	0.66	3.25	0.62	0.43	0.52	0.42
Malawi	0.58	1.12	0.32	0.28	0.38	0.48
Moçambique	-0.37	-0.65	0.15	0.11	0.68	0.11
Zâmbia	0.11	0.21	0.15	0.17	-0.98	0.29
Benim	0.50	0.57	0.52	0.45	0.07	0.48
Burkina Faso	0.65	0.63	0.54	0.61	0.71	0.73
Gâmbia	-0.29	0.75	-0.37	-0.26	-0.12	0.06
Guiné	0.22	-0.15	0.34	0.08	-0.10	0.28
Guiné-Bissau	-0.79	0.72	-0.21	-0.35	0.19	-0.63
Libéria	-1.30	-0.30	-0.48	-0.22	-0.34	-0.09
Mali	0.19	0.01	0.17	-0.06	0.18	-0.17
Níger	1.49	1.22	1.62	1.38	1.65	1.70
Senegal	0.65	0.82	0.11	0.26	-0.02	0.35
Serra Leoa	-2.66	-5.64	-1.70	-0.78	-0.37	-1.11
Togo	-0.11	0.68	-0.15	-0.32	-0.86	-0.59
S. T. Príncipe	-3.58	-2.98	-1.48	-0.77	-0.94	-0.56
Cabo Verde	-0.60	-0.71	-0.56	-0.82	-1.60	-0.84

Tabela A. 11 Coordenadas dos indivíduos no 1º eixo para as trajetórias (2º critério)

Países	2000	2002	2004	2006	2008	2010
R.C. Africana	-0,25	-0,19	-0,34	-0,38	-0,27	-0,18
Chade	-2,13	-2,70	-3,66	-2,73	-2,70	-2,95
R. D. do Congo	-3,12	-3,10	-3,18	-3,11	-3,22	-3,34
Guiné Equatorial	-0,41	-0,98	-1,32	-0,33	-0,47	-0,08
Burundi	-0,45	-0,20	0,08	0,08	0,16	0,50
Comores	3,69	3,85	3,80	3,57	2,44	3,71
Djibouti	1,89	2,25	2,42	2,39	2,09	2,54
Eritreia	1,38	1,40	1,66	1,65	-0,80	2,00
Etiópia	-0,92	-0,74	-0,94	-0,61	-1,09	-0,99
Ruanda	-1,75	-1,10	-0,51	-0,73	17539	-1,28
Sudão	1,62	1,73	1,81	1,81	-0,53	1,81
Tanzânia	0,11	-0,20	-0,30	-0,36	-2,43	-0,84
Uganda	-2,16	-2,42	-2,28	-2,26	1,87	-2,25
Mauritânia	2,02	2,06	1,89	1,86	-2,39	1,68
Angola	-2,91	-3,38	-3,05	-2,41	1,69	-1,90
Lesoto	1,90	1,94	1,71	1,55	1,15	1,58
Madagáscar	0,73	1,35	0,97	1,11	-1,02	1,82
Malawi	-1,03	-1,01	-1,09	-1,08	-0,96	-1,02
Moçambique	-0,68	-1,12	-1,12	-1,00	-2,14	-1,27
Zâmbia	-1,76	-1,98	-2,17	-2,19	3,59	-2,20
Benim	0,45	0,34	0,40	0,23	0,59	0,70
Burkina Faso	-0,71	-0,76	-0,91	-1,18	-1,53	-1,73
Gâmbia	0,56	1,16	0,79	0,58	0,54	0,30
Guiné	-0,32	-0,16	0,06	-0,08	0,26	0,30
Guiné-Bissau	-0,93	-0,89	-1,14	-1,48	-1,54	-1,63
Libéria	-0,16	0,03	0,51	0,01	-0,25	-0,40
Mali	-1,35	-1,31	-1,25	-1,38	-1,18	-1,18
Níger	-3,07	-3,07	-2,83	-3,44	-3,81	-3,91
Senegal	0,73	1,05	0,96	0,73	0,55	0,57
Serra Leoa	-0,82	-1,79	-0,99	-0,94	-1,24	-1,08
Togo	1,84	2,05	1,94	2,17	2,56	2,47
S. T. Príncipe	3,41	2,73	2,78	2,61	2,63	2,58
Cabo Verde	4,59	5,16	5,31	5,34	5,73	5,65

Tabela A. 12 Coordenadas dos indivíduos no 2º eixo para as trajetórias (2º critério)

Países	2000	2002	2004	2006	2008	2010
R.C. Africana	0,60	0,61	0,29	0,31	0,21	0,06
Chade	0,60	-1,77	-5,56	1,22	0,58	-0,11
R. D. do Congo	1,65	0,40	-0,66	0,26	0,00	-0,43
Guiné Equatorial	0,24	-3,12	-4,72	1,09	-0,38	0,66
Burundi	0,77	-0,37	0,03	-0,23	-0,44	-0,36
Comores	-0,02	1,54	1,82	0,47	-0,02	0,63
Djibouti	-0,03	0,48	0,98	-0,23	1,00	-0,29
Eritreia	0,37	0,80	1,37	1,48	0,92	0,85
Etiópia	0,39	1,26	-0,76	-1,00	-0,81	-0,68
Ruanda	0,00	-1,09	-0,04	-0,71	-0,37	-0,59
Sudão	-0,13	0,79	0,83	-1,22	0,17	-0,21
Tanzânia	-0,57	0,20	0,00	-0,08	-0,19	-0,20
Uganda	0,02	-0,59	-0,16	0,11	0,00	0,05
Mauritânia	0,09	1,24	0,71	-0,88	-0,17	-0,01
Angola	0,40	-2,16	-1,63	-1,77	-0,91	0,39
Lesoto	0,69	0,70	0,92	-0,77	0,23	-0,74
Madagáscar	0,18	4,05	0,65	0,26	-0,16	1,04
Malawi	0,45	0,66	-0,03	-0,25	-0,21	-0,26
Moçambique	-0,50	-1,20	-0,54	-0,41	-0,12	-0,70
Zâmbia	0,54	-0,40	-0,43	0,09	0,44	-0,36
Benim	0,09	0,59	0,77	0,74	0,32	0,83
Burkina Faso	0,49	0,20	0,26	0,44	0,20	0,07
Gâmbia	-0,17	1,50	0,09	-0,10	0,04	-0,03
Guiné	0,76	-0,12	0,74	0,73	0,08	0,76
Guiné-Bissau	0,08	0,98	0,21	1,06	0,10	-0,06
Libéria	-3,00	-0,22	0,61	-0,23	-0,38	-0,28
Mali	1,05	-0,33	0,31	0,20	-0,07	-0,01
Níger	1,29	-0,22	0,70	0,77	-0,06	0,36
Senegal	0,22	12096	0,49	0,66	0,30	0,30
Serra Leoa	-0,52	-6,66	-0,78	-0,36	-0,55	-0,56
Togo	0,18	1,62	1,12	0,26	0,35	0,12
S. T. Príncipe	-5,47	-1,92	0,58	-0,56	-0,12	-0,09
Cabo Verde	-0,77	1,30	1,85	-1,34	0,02	-0,15